



**ITS**

Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

## TUGAS AKHIR - TL 141584

KARAKTERISASI MORFOLOGI, SIFAT AKUSTIK DAN  
SIFAT FISIK KOMPOSIT *POLYPROPYLENE*  
BERPENGUAT SERAT *DENDROCALAMUS ASPER*  
UNTUK OTOMOTIF

ANGGA DEA SAPUTRA HIDAYAT  
2712100048

Dosen Pembimbing  
Ir. Moh. Farid, DEA  
Alvian Toto Wibisono, S.T., M.T

DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



**TUGAS AKHIR- TL 141584**

**KARAKTERISASI MORFOLOGI,SIFAT  
AKUSTIK DAN SIFAT FISIK KOMPOSIT  
*POLYPROPYLENE* BERPENGUAT SERAT  
*DENDROCALAMUS ASPER* UNTUK OTOMOTIF**

**ANGGA DEA SAPUTRA HIDAYAT  
2712100048**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Moh. Farid, DEA  
Alvian Toto Wibisono, S.T, M.T**

**DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*



**FINAL PROJECT- TL 141584**

**CHARACTERIZATION OF MORPHOLOGY,  
ACOUSTIC PROPERTIES AND PHYSICAL  
PROPERTIES OF *POLYPROPYLENE*  
COMPOSITES REINFORCE *DENDROCALAMUS*  
*ASPER* FIBER FOR AUTOMOTIVE**

**ANGGA DEA SAPUTRA HIDAYAT  
2712100048**

**Advisor**

**Ir. Moh. Farid, DEA  
Alvian Toto Wibisono, S.T, M.T**

**DEPARTMENT OF MATERIALS  
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, SIFAT  
AKUSTIK DAN SIFAT FISIK KOMPOSIT  
POLYPROPYLENE BERPENGUAT SERAT  
BAMBU BETUNG UNTUK OTOMOTIF**

**TUGAS AKHIR**

Dijalankan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi S-1 Teknik Material  
Fakultas Teknik Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

**ANGGA DEA SAPUTRA HIDAYAT**  
**2712100048**

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

Ir. Moh. Farid, DEA..... (Pembimbing I)

Alvian Toto Wibisono, ST..... (Pembimbing II)



*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, SIFAT AKUSTIK  
DAN SIFAT FISIK KOMPOSIT  
POLYPROPYLENE BERPENGUAT SERAT  
BAMBU BETUNG UNTUK OTOMOTIF**

Nama : ANGGA DEA SAPUTRA H  
NRP : 2712100048  
Departemen : Teknik Material FTI-ITS  
Pembimbing : Ir. Moh. Farid, DEA.  
Alvian Toto Wibisono, S.T., M.T

**ABSTRAK**

*Kebisingan dapat mempengaruhi kenyamanan saat berkendara. Kebisingan yang disebabkan oleh lalu lintas memiliki tekanan bunyi 80-100 dB. Oleh karena itu pembuatan interior penumpang haruslah menggunakan material yang dapat mengabsorpsi suara. Sebelumnya sudah ada penelitian mengenai mengenai polypropylene berpenguat serat tandan kosong kelapa sawit dan diaplikasikan untuk interior mobil. Sehingga di penelitian ini menggunakan serat berpenguat bambu betung dengan permasalahan yang dikaji untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi suara, sifat fisik, serta sifat mekanik. Komposisi fraksi berat serat yang digunakan adalah 10%, 15%, 20%. Tujuannya untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi suara terbaik. Dengan metode yang digunakan berdasarkan standard ASTM E 1050 untuk pengujian absorpsi suara. Komposit yang dibuat diharapkan mempunyai koefisien absorpsi suara yang bagus untuk diaplikasikan pada bagian interior kendaraan. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan, diantaranya nilai absorpsi suara yang terbaik diperoleh dari campuran 10% serat bambu betung dan 90% polypropylene dengan nilai  $\alpha$  0,5142.*

***kata kunci : Sound Absorption Material, Interior, Serat Bambu Betung, Polypropylene,***



*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

**CHARACTERIZATION OF MORPHOLOGY,  
ACUTICAL PROPERTIES AND PHYSICAL  
PROPERTIES OF POLYPROPYLENE  
COMPOSITES REINFORCE BAMBOO BETUNG  
FIBER FOR OTOMOTIF**

Nama : ANGGA DEA SAPUTRA H  
NRP : 2712100048  
Departemen : Teknik Material FTI-ITS  
Pembimbing : Ir. Moh. Farid, DEA.  
Alvian Toto Wibisono, S.T., M.T

**ABSTRACT**

*Noise have affect for comfortable while driving. Noise caused by traffic has a sound pressure of 80-100 dB. Therefore the manufacture of passenger interiors must use materials that can absorb sound. Previously there has been research on polypropylene and oil palm applied to car interior. So in this research using bamboo betamable fiber with the problem studied to know the value of sound absorption coefficient, physical properties, and mechanical properties. The fraction composition of fiber weight used is 10%, 15%, 20%. The goal is to get the best sound absorption coefficient value as well as the best physical and mechanical properties. The method used is based on ASTM E 1050 standard for sound absorbs test. The composite made is expected to have a good voice adsorption coefficient to be applied to the interior part of the motor vehicle. From this research, there are some conclusions, including the best sound absorption value obtained from 10% bamboo betung and 90% polypropylene with  $\alpha$  0,5142.*

***Keywords: Sound Absorption Material, Interior, Bamboo Betung Fiber, Polypropylene***

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“KARAKTERISASI MORFOLOGI, SIFAT AKUSTIK DAN SIFAT FISIK KOMPOSIT POLYPROPYLENE BERPENGUAT SERAT BAMBU BETUNG UNTUK OTOMOTIF”**, sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Shalawat serta salam tidak lupa penulis haturkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga serta para sahabatnya yang senantiasa turut berjuang di jalan Allah SWT.

Selama melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu saya dan adik yang selalu memberikan dukungan dan keinginan saya untuk lulus sehingga sampai selesainya Tugas Akhir ini dengan baik moraal maupun materi
2. Bapak Ir. Moh. Farid, DEA selaku dosen pembimbing yang telah sabar dalam memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Alvian Toto Wibisono ST., MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah sabar dalam memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Bapak Dr. Agung Purniawan, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI – ITS
5. Bapak rochman rochiem, ST, MSc selaku dosen wali penulis
6. Dosen Tim Penguji seminar dan sidang serta Seluruh Dosen Teknik Material dan Metalurgi FTI – ITS
7. Pak Moko, Pak Tus, Mas Ari, Mas Antok, Pak Tari, Cak Bas, Mas Asman, Mas Dayat, Mas Ridho' yang telah membantu selama masa ETS maupun EAS.
8. Keluarga HMMT Dan dulur-dulur ku MT 14

9. Terimakasih kepada teman teman yang selalu mendukung atas kelancaran Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan. Harapannya pembaca dapat mengambil ilmu yang ada dan memberi saran atau kritik untuk kemajuan teknologi di masa yang akan datang.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit .....	5
2.1.1 Klasifikasi Komposit .....	8
2.1.2 Serat/Fiber.....	11
2.1.3 Faktor Ikatan Fiber-Matriks.....	12
2.1.4 Matriks.....	13
2.1.5 <i>Polypropylene</i> .....	14
2.2 Hukum Pencampuran .....	16
2.3 Serat. ....	17
2.4 Bambu.....	18
2.5 Gelombang Bunyi .....	21
2.5.1 Gelombang.....	21
2.5.2 Sifat Akustik.....	24
2.5.3 Material Akustik.....	25
2.6 Koefisien Serap Bunyi.....	30
2.7 Standar Nilai Kebisingan(dB) .....	32

2.8 Aplikasi Otomatis Secara Umum .....	33
2.9 Penelitian Terdahulu Komposisi Serat Alam .....	33

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	37
3.1.1 Diagram Alir.....	37
3.1.2 Diagram Alir Serat.....	38
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	39
3.2.1 Bahan Penelitian .....	39
3.2.2 Peralatan Penelitian.....	40
3.3 Rancangan Penelitian.....	46
3.4 Variabel Penelitian .....	47
3.5 Metode Penelitian .....	47
3.5.1 Persiapan Bahan .....	47
3.5.2 Pengolahan Serat .....	47
3.5.3 Pengolahan Matriks Polypropylene.....	47
3.6 Pembuatan Komposit dengan Metode <i>Stierer</i> .....	48
3.7 Pembuatan Spesimen Uji Komposit .....	48
3.7.1 Pembuatan Cetakan .....	48
3.7.2 Pembuatan Spesimen Uji Adsorpsi .....	48
3.7.3 Pembuatan Spesimen Uji Flexural .....	48
3.7.4 Pembuatan Komposit .....	49
3.8 Proses Pengujian.....	49
3.8.1 Pengujian Koefisien Serap Suara.....	49
3.8.2 Pengujian Flexural .....	51
3.8.3 Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) .....	52
3.8.4 Pengujian FTIR .....	54
3.8.5 Pengujian Densitas.....	55
3.8.6 Pengujian TGA.....	56

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Komposit <i>Polypropylene</i> Berpenguat Serat .....	59
4.2 Koefisien Absorpsi Suara dari Komposit <i>Polypropylene</i> .....	59
4.3 Hasil FTIR .....	62
4.3.1 Analisis Hasil FTIR Serat Bambu Betung Alkalisasi dan Non Alkalisasi .....	63
4.3.2 Analisis Hasil FTIR Serat Bambu Betung Alkalisasi dan Polypropylene.....	65
4.3.3 Analisis Hasil FTIR Polypropylene Murni.....	66
4.4 SEM pada komposit <i>polypropylene</i> .....	67
4.5 Pengujian Flexural pada Komposit Serat 10,15,20% Berpenguat Polypropylene .....	69
4.6 Stabilitas Thermal dari Komposit Serat Bambu PP.....	71
4.7 Uji Densitas dari Komposit Serat Bambu <i>Polypropylene</i> .....	72
4.8 Model Pintu Otomatis .....	74

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	77

## **DAFTAR PUSTAKA .....xxiii**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembentukan Komposit.....	6
Gambar 2.2 Komposisi Partikel .....	9
Gambar 2.3 Komposit Serat .....	9
Gambar 2.4 Komposit Laminat .....	10
Gambar 2.5 Pembagian Komposit .....	11
Gambar 2.6 Polypropylene Random Copolymer r200p.....	15
Gambar 2.7 Polypropylene dan Isotactic Syndiotactic.....	15
Gambar 2.8 Bambu Petung .....	19
Gambar 2.9 Gelombang Transversal .....	22
Gambar 2.10 Gelombang Longitudinal.....	23
Gambar 2.11 Sifat Bunyi yang Mengenai Bidang .....	25
Gambar 2.12 Karakterisasi Penyerapan Suara Porous Absorber.....	27
Gambar 2.13 Karakterisasi Penyerapan Suara Resonant Absorber .....	28
Gambar 2.14 Karakterisasi Penyerapan Suara Helmholtz Absorber .....	29
Gambar 2.15 Karakterisasi Penyerapan Suara Wideband Absorber .....	30
Gambar 2.16 Skema Penyerapan Suara oleh Material Absorber.....	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.1.1 Diagram Alir .....	37
Gambar 3.1.2 Diagram Alir Serat .....	
Gambar 3.3 Serat Bambu Betung.....	39
Gambar 3.4 polypropylene .....	39
Gambar 3.5 NaOH.....	40
Gambar 3.6 Aquades .....	40
Gambar 3.7 Cetakan Spesimen .....	41
Gambar 3.8 Timbangan Digital.....	41
Gambar 3.9 Hot Plate dan Magnetic Steerer .....	42

Gambar 3.10 Oven.....	42
Gambar 3.11 Mesin Pencacah Organik .....	43
Gambar 3.12 Mesin Sieving .....	43
Gambar 3.13 Mesin Uji Absorbsi Suara.....	44
Gambar 3.14 Mesin Scanning Electron Microscope .....	44
Gambar 3.15 Mesin Uji Bending.....	45
Gambar 3.16 Mesin Uji FTIR .....	45
Gambar 3.17 Mesin <u>Uji TGA</u> .....	46
Gambar 3.18 Rangkaian Alat Uji Absorbsi Suara .....	50
Gambar 3.19 Dimensi Spesimen Uji Absorbsi Suara.....	51
Gambar 3.20 Dimensi Spesimen Uji Flexural.....	52
Gambar 3.21 Dimensi Spesimen Uji Morfologi.....	53
Gambar 3.22 Prinsip Kerja SEM.....	54
Gambar 3.23 Prinsip Kerja FTIR .....	55
Gambar 3.24 Skema Uji TGA .....	57
Gambar 4.1 Serat Bambu.....	59
Gambar 4.2 Grafik Nilai Koefisien Absorbsi Suara PP murni Dan Komposit Serat 10%,15%,20% .....	61
Gambar 4.3 Hasil Uji FTIR SB alkalisasai dan non alkalisasi	63
Gambar 4.4 Grafik FTIR polypropylene dan SB alkalisasi.....	65
Gambar 4.5 Grafik FTIR matriks polypropylene.....	66
Gambar 4.6 Spesimen Uji SEM .....	67
Gambar 4.7 Hasil SEM dengan PP 90% dan serat 10% .....	67
Gambar 4.8 Hasil SEM dengan PP 100% .....	68
Gambar 4.9 Spesimen Uji Absorbsi Suara dengan Beberapa Variasi Komposisi .....	69
Gambar 4.10 Grafik kekuatan Flexural pada Material Komposit SB 10,15,20% .....	70
Gambar 4.11 Hasil grafik TGA.....	71
Gambar 4.12 Grafik Uji Densitas pada Komposisi Serat Bambu 10,15,20% .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keuntungan dan Kerugian Komposit .....	7
Tabel 2.2 <i>Mechanical Properties</i> Serat Bambu .....	20
Tabel 2.3 Jarak rentang Frekuensi Sumber Bunyi.....	23
Tabel 2.4 Koefisien Serap Bunyi .....	31
Tabel 2.5 Penelitian Sebelumnya .....	38
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian .....	46
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Absorpsi Suara .....	60
Tabel 4.2 Data pengujian densitas pada komposit SB-PP.....	72

\

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebisingan yaitu bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996). Dalam dunia otomotif, kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak kendaraan yang dibuat untuk mempermudah kegiatan manusia. Negara-negara produsen mobil di dunia seperti Jepang, Amerika, dan beberapa Negara di Eropa berlomba untuk membuat produk kendaraan. Hal ini bersamaan dengan ketergantungan negara-negara berkembang seperti Indonesia misalnya. Di Indonesia banyak beredar mobil buatan negara maju yang dengan mudah didapatkan oleh masyarakat menengah ke atas karena harganya yang relatif terjangkau. Tentunya kendaraan yang diproduksi dengan berbagai spesifikasi mesin, ada mesin biasa ataupun mesin diesel. Contoh sederhananya adalah mobil jip dengan kapasitas mesin yang besar dan juga pada mesin panaser anoa.

Terlalu tingginya jumlah kendaraan ini, terutama kendaraan yang menggunakan mesin diesel akan mempengaruhi aktivitas yang dilakukan manusia. Seperti polusi, kebisingan akibat suara mesin dan knalpot, dan sebagainya. Yang utama yaitu adalah kebisingan, kebisingan ini akan merupakan polusi yang akan mengganggu pendengaran seseorang, dan juga akan mengakibatkan manusia bisa mengalami stress. (Lee, 2003)

Penelitian tentang komposit terus dilakukan sehingga saat ini perkembangan komposit tidak hanya dari komposit sintetis tetapi juga komposit natural dengan serat alami



sehingga mengurangi pencemaran lingkungan hidup. Bahan-bahan serat alam dapat menghasilkan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis. Serat alami memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan serat sintetis, seperti beratnya yang lebih ringan, dapat diolah secara alami dan ramah lingkungan. Serat alami juga merupakan bahan terbarukan dan mempunyai kekuatan dan kekakuan yang relatif tinggi dan tidak menyebabkan iritasi kulit (Lokantara, 2007).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Masalah yang terdapat dalam penelitian antara lain :

1. Bagaimana pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap morfologi?
2. Bagaimana pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap densitas?
3. Bagaimana pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap nilai koefisien absorpsi suara?
4. Bagaimana pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap kekuatan lentur?
5. Fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat bambu betung mana yang sesuai untuk diaplikasi otomotif

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini antara lain :



1. Pengotor pada serat penelitian ini dianggap tidak ada
2. Memiliki kadar uap air serta gas yang ada pada atmosfer dianggap tidak pengaruh
3. Tidak melibatkan reaksi kimia antara matriks dengan fiber
4. Distribusi serat di anggap merata

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menganalisa pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap morfologi.
2. Menganalisa pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap densitas.
3. Menganalisa pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap nilai koefisien absorpsi suara?
4. Menganalisa pengaruh penambahan fraksi berat serat pada komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung terhadap kekuatan lentur?
5. Menentukan fraksi berat serat pada polypropylene berpenguat serat bambu betung yang sesuai untuk aplikasi kendaraan otomotif

#### **1.5 Manfaat Penelitian**



Penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menciptakan produk komposit baru dengan menggunakan polypropylene dengan serat bambu betung sebagai bahan dasar penyerap suara terhadap otomotif
2. Memanfaatkan limbah organik yang ada dan memberikan nilai guna yang lebih
3. Memberikan pengetahuan mengenai nilai koefisien absorpsi suara dari komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung sebagai petunjuk proses produksi material akustik
4. Memberikan pengetahuan mengenai sifat fisik dan sifat mekanik komposit polypropylene berpenguat serat bambu betung petunjuk proses produksi material akustik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 KOMPOSIT**

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Sulistijono, 2012). Komposit mempunyai sifat yang diinginkan yang tidak dapat diperoleh dari bahan-bahan penyusun asal jika bekerja sendiri-sendiri (Gibson, 1994). Menurut Schwartz (2005), suatu material komposit merupakan suatu material yang kompleks dimana terkomposisikan dari dua material atau lebih yang digabungkan/disatukan secara bersamaan pada skala makroskopik membentuk suatu produk yang berguna, yang didesain untuk menghasilkan kualitas maupun sifat terbaik.

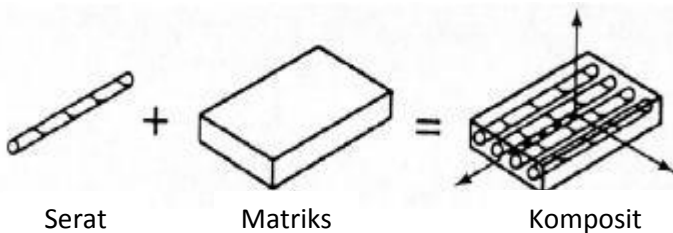
Bahan komposit secara umum terdiri dari penguat dan matrik. Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat namun tidak tahan terhadap temperatur tinggi. Fungsi utama dari penguat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada penguat, sehingga penguat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu penguat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matrik, umumnya lebih ulet tetapi mempunyai kekuatan dan





kekakuan yang lebih rendah. Matriks meruakan fase yang memberikan bentuk pada struktur komposit dengan cara mengikat penguat atau serat secara bersama-sama. Matriks berfungsi sebagai pemberi bentuk pada komposit, pelindung serat dari kerusakan. Matriks akan berperan sebagai pentransfer tegangan yang terjadi agar sedapat mungkin bisa disangga oleh penguat.



**Gambar 2.1** Skema Pembentukan Komposit  
(Sulistijono, 2013)

Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro yang didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda dalam bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984).

Dengan penggabungan dua atau lebih material yang berbeda, maka dapat diperbaiki sifat-sifat mekanik dan fisik dari material-material tersebut diantaranya adalah kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan gesek, konduktivitas termal, insulasi listrik, ketahanan fatik, berat, tampilan, insulasi panas (Sulistijono, 2012)

*Matriks* memiliki fungsi:

- a) Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur
- b) Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan



- c) Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat Menyumbangkan beberapa sifat seperti, kekakuan, ketangguhan dan tahanan listrik.

Material komposit mempunyai beberapa keuntungan diantaranya:

1. Bobotnya ringan
2. Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik
3. Biaya produksi murah
4. Tahan korosi
5. Tahan terhadap cuaca dan lingkungan

Sedangkan (Peter, 1994) menjelaskan keuntungan dan kerugian komposit di dalam tabel di bawah ini.

**Tabel 2.1.** Keuntungan dan Kerugian Komposit

<b>Keuntungan</b>	<b>Kerugian</b>
Berat berkurang	Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
Kekuatan atau kekakuan dapat beradaptasi terhadap pengaturan beban	Sifat-sifat bidang melintang lemah
Biaya manufaktur rendah	Kelemahan matrik, kekerasan rendah
Konduktivitas termal atau konduktivitas listrik dapat meningkat atau menurun	Matriks dapat menimbulkan degradasi lingkungan
Lebih tahan terhadap korosi	Sulit dalam mengikat
Kehilangan sebagian sifat dasar material	Analisa sifat-sifat fisik dan mekanik sulit dilakukan



Namun aplikasi komposit masih terbatas, hal ini disebabkan oleh faktor ekonomi. Misal, penggunaan serat gelas atau material teknik yang lain sebagai penguat, memakan biaya bahan mentah dan biaya fabrikasi yang tinggi. Hal ini jelas terlihat pada bidang industri yang memanfaatkan material komposit, seperti pada bidang penerbangan dan kelautan.

Saat ini jenis komposit yang paling banyak digunakan adalah komposit berpenguat serat. Hal ini cukup beralasan karena memiliki keuntungan sebagai berikut:

1. Memiliki perbandingan panjang dengan menggambarkan bahwa bila digunakan sebagai penguat dalam komposit, serat akan memiliki luas daerah kontak yang luas dengan matriks dibanding bila menggunakan penguat lain. Dengan demikian diharapkan akan terbentuk ikatan yang baik antara serat dengan matriks.
2. "Size effect". Serat memiliki ukuran yang kecil sehingga jumlah cacat per satuan volume serat akan lebih kecil dibandingkan material lain. Dengan demikian serat akan memiliki sifat mekanik yang baik dan konsisten.
3. Serat memiliki densitas yang rendah sehingga memiliki sifat mekanik spesifik (sifat mekanik per satuan densitas) yang tinggi.
4. Fleksibilitas serat dan diameternya yang kecil membuat proses manufaktur serat menjadi mudah.

### **2.1.1 Klasifikasi Komposit**

Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti :

Berdasarkan strukturnya komposit dibedakan atas:

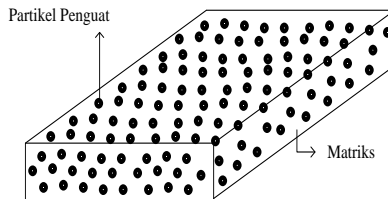
1. *Particulate Composite Materials (komposit partikel)* merupakan jenis komposit yang menggunakan partikel/butiran sebagai filler (pengisi). Partikel berupa logam atau non logam dapat digunakan sebagai filler.



2. *Fibrous Composite Materials* (komposit serat) terdiri dari dua komponen penyusun yaitu matriks dan serat.
3. *Structural Composite Materials* (komposit berlapis) terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama. Proses pelapisan dilakukan dengan mengkombinasikan aspek terbaik dari masing-masing lapisan untuk memperoleh bahan yang berguna.

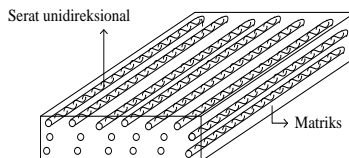
Berdasarkan jenis penguatnya, komposit dibedakan menjadi tiga, yaitu

1. Komposit Partikel, yaitu komposit yang tersusun atas matriks kontinyu dan penguat (reinforced) yang diskontinyu yang berbentuk partikel, fiber pendek atau whiskers



**Gambar 2. 2** Komposit partikel(Sulistijono, 2013)

2. Komposit Serat, yaitu komposit yang tersusun atas matriks kontinyu dan memiliki penguat berbentuk serat/fiber

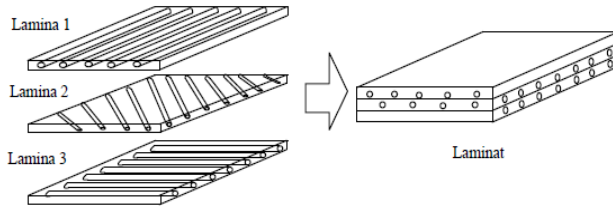


**Gambar 2. 3** Komposit Serat(Sulistijono, 2013)

3. Komposit Laminat, yaitu komposit yang terdiri dari beberapa lapisan lamina berpenguat fiber atau lamina



4. berpenguat partikel atau lamina logam atau kombinasi dari lamina-lamina dengan material yang berbeda dimana lapisan saling terikat.
- 5.



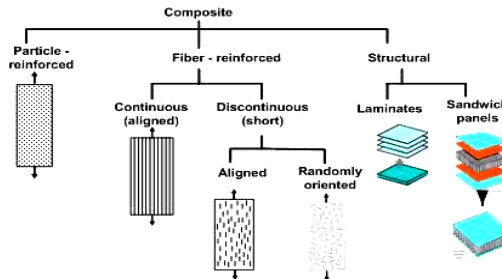
**Gambar 2. 4** Komposit Laminat(Sulistijono, 2013)

Berdasarkan jenis matriksnya, komposit dibedakan menjadi tiga, yaitu

1. *MMC: Metal Matriks Composite* (menggunakan *matriks* logam) Metal Matriks Composite adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam. MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continuous Filamen MMC* yang digunakan dalam industri penerbangan
2. *CMC: Ceramic Matriks Composite* (menggunakan *matriks* keramik) CMC merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matriks dimana matriksnya terbuat dari keramik. Penguat yang umum digunakan pada CMC adalah; oksida, carbide, nitride. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses *DIMOX* yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik di sekeliling daerah *filler*.
3. *PMC: Polymer Matriks Composite* (menggunakan *matriks* polimer). Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan.



pembagian komposit dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.5** Pembagian Komposit

Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit yaitu:

1. *Continuous Fibre Composite*, Tipe ini mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Tipe ini mempunyai kelemahan pemisahan antar lapisan.
2. *Woven Fibre Composite (bi-directional)*, Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan melemah.
3. *Discontinuous Fibre Composite*, tipe komposit dengan serat pendek. Tipe ini dibedakan lagi menjadi 3 :
  - a. *Aligned discontinuous fibre*
  - b. *Off-axis aligned discontinuous fibre*
  - c. *Randomly oriented discontinuous fibre*

## 2.1. 2 Serat/fiber

Serat terdiri dari ratusan bahkan ribuan filamen, masing-masing filament memiliki diameter 5 sampai 15  $\mu\text{m}$ ,



sehingga dapat diproses lebih lanjut (Gay, 2015). Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu,

1. Serat pendek, dengan panjang fraksi dalam milimeter atau beberapa centimeter. Contohnya *felts*, *mats*, dan serat pendek untuk *injection molding*.
2. Serat panjang, dipotong selama proses fabrikasi material komposit, biasanya berupa anyaman (*woven*).

Ditinjau dari pembuatannya, serat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu serat sintetis dan serat alami. Kedua jenis serat itu digunakan sebagai penguat atau pengisi pada material komposit. Serat sintetis banyak berperan sebagai penguat, sedangkan serat alami digunakan sebagai pengisi.

Serat alami merupakan serat yang terbuat dari bahan-bahan alami seperti aren, serabut kelapa, pelepah pisang, serat pohon, residu kayu, dan lain-lain. Penggunaan serat alami bukanlah memberikan efek penguatan, tetapi hanya penambah massa dari material komposit sehingga mempunyai kekuatan dan kekakuan yang rendah bahkan menurunkan kekuatan dan kekakuan matriks sebelumnya (Sulistijono, 2012).

### **2.1.3 Faktor Ikatan Fiber-Matriks**

Komposit berpenguat serat banyak diaplikasikan pada alat-alat yang membutuhkan material yang mempunyai perpaduan dua sifat dasar yaitu kuat namun juga ringan. Komposit serat yang baik harus mampu menyerap *matriks* yang memudahkan terjadi antara dua fase (Schwartz, 1984). Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan *matriks* berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh *matriks* dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan *matriks* adalah *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila



komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut (Schwartz, 1984).

### 2.1.4 Matriks

Matrik adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Berikut ini merupakan fungsi dari matrik :

- a. Mentransfer tegangan ke serat secara merata.
- b. Melindungi serat dari gesekan mekanik.
- c. Mengikat dan mempertahankan serat pada posisinya.
- d. Melindungi serat dari lingkungan yang merugikan.
- e. Tetap stabil setelah proses manufaktur

Berdasarkan bahan penyusunnya, matrik terbagi atas matriks organik dan anorganik. Pada umumnya, matriks yang lebih sering digunakan adalah matriks organik dikarenakan proses pembentukan komposit akan menjadi lebih cepat dan sederhana. Kebanyakan matriks organik adalah matriks polimer. Matriks polimer terbagi 2 yaitu termoset dan termoplastik. Thermoplastic adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan thermosetting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok polimer tersebut, thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang.

Komposit matriks logam (Metal Matrix Composite) merupakan komposit dengan matriks berupa logam, seperti contoh aluminium, magnesium, dan titanium. Logam digunakan untuk meningkatkan atau menurunkan sifat untuk kebutuhan desain. Contohnya, kekakuan dan kekuatan logam dapat meningkat dan koefisien termal yang tinggi dan





konduktivitas listrik dan panas dapat berkurang, dengan penambahan serat tertentu, misalnya silikon karbida. Kelebihan komposit matriks logam adalah memiliki spesifik kekuatan dan modulus yang lebih tinggi dengan menguatkan logam yang densitasnya rendah dan koefisien muai panas yang rendah. Apabila dibandingkan dengan Komposit matriks polimer, kelebihanannya adalah sifat elastis yang lebih tinggi, temperatur kerja yang lebih tinggi, tidak sensitif pada uap, konduktivitas listrik dan termal yang lebih tinggi, ketahanan gesekan, lelah, dan cacat yang lebih baik. (Kaw, 2006)

Komposit matriks keramik ( Ceramic Matrix Composite) merupakan komposit yang menggunakan matriks keramik seperti alumina, alumina silikat, dan lain-lain. Kelebihanannya adalah memiliki kekuatan, kekerasan yang tinggi, tahan pada reaksi kimia, dan densitas yang rendah. Kombinasi serat dan matriks keramik menghasilkan sifat mekanik yang tinggi dan kemampuan temperatur kerja yang ekstrim (Kaw, 2006).

### **2.1.5 Polypropylene**

*Polypropylene* merupakan salah satu jenis plastic yang paling ringan, dengan density sebesar 0,905. Kristalinitas yang tinggi (Berada pada nilai diantara HDPE (*High Density Polyethylene*) dan LDPE (*Low Density Polyethylene*)) dari polypropylene menyebabkan sifatnya yang memiliki ketahanan tarik, kekakuan, dan kekerasan yang tinggi. Polypropylene memiliki rasio kekuatan tinggi berbanding berat yang sangat menguntungkan untuk diaplikasikan dalam berbagai hal. Produk jadi dari polypropylene biasanya memiliki permukaan yang mengkilat dan tidak mudah rusak. Titik luluh yang tinggi juga merupakan kelebihan dari polypropylene, termasuk ketahanan tarik pada temperatur tinggi.

[illegible]

15



*Polypropylene* memiliki sifat elektrik yang bagus, kelembaman kimia, serta ketahanan lembab seperti kebanyakan polymer hidrocarbon. Namun *polypropylene* kurang stabil jika dibandingkan dengan *polyethylene* ditinjau dari ketahanan panas, cahaya, dan gangguan oksidasi dan harus distabilkan dengan *antioxidant* dan penyerap cahaya ultraviolet untuk mendapat hasil yang memuaskan (Fred W. Billmeyer, Jr, 1970).

## 2.2 HUKUM PENCAMPURAN

Sifat-sifat komposit pada umumnya ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain : jenis, bentuk geometris dan struktur, rasio perbandingan, daya lekat, orientasi bahan penguat bahan penyusun, dan proses pembuatan (Zulhanif,2010)

Bila  $v_c$  adalah volume komposit yang mengandung volume serat  $v_f$  dan volume matriks  $v_m$  , maka diperoleh persamaan,

$$v_c = v_f + v_m \quad (2.1)$$

Jika fraksi volume serat  $V_f$  , fraksi volume matriks  $V_m$  , maka

$$V_f = \frac{v_f}{v_c} ; V_m = \frac{v_m}{v_c} \quad (2.2)$$

Bila  $w_c$  adalah berat komposit yang mengandung berat serat  $w_f$  dan berat matriks  $w_m$  , maka diperoleh persamaan,

$$w_c = w_f + w_m \quad (2.3)$$

Jika fraksi berat serat  $V_f$  , fraksi volume matriks  $V_m$  , maka

$$W_f = \frac{w_f}{w_c} ; W_m = \frac{w_m}{w_c} \quad (2.4)$$



Dengan mengetahui densitas dari komposit, serat, dan matriks, maka bisa diperoleh konversi dari fraksi volume ke fraksi berat, sebagai berikut,

$$W_f = \frac{w_f}{w_c} = \frac{\rho_f}{\rho_c} \cdot \frac{v_f}{v_c} = \frac{\rho_f}{\rho_c} \cdot V_f \quad (2.5)$$

$$W_f = \frac{\rho_f}{\rho_c} \cdot V_f \quad (2.6)$$

$$W_m = \frac{\rho_m}{\rho_c} \cdot V_m \quad (2.7)$$

Densitas komposit, ditentukan dari persamaan dibawah ini

$$\rho_c \cdot v_c = \rho_f \cdot v_f + \rho_m \cdot v_m \quad (2.8)$$

$$\rho_c = \rho_f \cdot \frac{v_f}{v_c} + \rho_m \cdot \frac{v_m}{v_c} \quad (2.9)$$

$$\rho_c = \rho_f \cdot V_f + \rho_m \cdot V_m \quad (2.10)$$

$$\rho_c = \frac{1}{\left( \frac{W_f}{\rho_f} \right) + \left( \frac{W_m}{\rho_m} \right)} \quad (2.11)$$

## 2.3 SERAT

Serat merupakan bahan yang kuat, kaku, dan getas. Karena serat yang terutama menahan gaya luar, ada dua hal yang membuat serat menahan gaya yaitu:

1. Perekatan (bonding) antara serat dan matriks (intervarsial bonding) sangat baik dan kuat, sehingga tidak mudah lepas dari matriks (debonding)



2. Kelangsingan (aspect ratio) yaitu perbandingan antara panjang serat dan diameter serat yang cukup besar.

Arah serat penguat menentukan kekuatan komposit, arah serat sesuai dengan arah kekuatan maksimum. Arah serat mempengaruhi jumlah serat yang dapat diisikan ke dalam matriks. Makin cermat penataannya, makin banyak penguat dapat dimasukkan. Bila sejajar berpeluang sampai 90%, bila separuh separuh saling tegak lurus peluangnya 75%, dan tatanan acak hanya berpeluang pengisian 15 sampai 50%. Hal tersebut menentukan optimum saat komposit maksimum (Gay, 2015)

## **2.4 BAMBUI**

Bambu merupakan tanaman dengan pertumbuhan tercepat dan ketahanan hidup terbaik di Bumi (Walter Liese, 2015). Selama berabad-abad bambu memiliki peran yang sangat membantu kehidupan manusia dalam kesehariannya. Selama 10 tahun terakhir bambu memiliki nilai yang sangat penting karena fungsinya sebagai pengganti kayu. Bambu masuk dalam klasifikasi rumput tinggi, yang memiliki batang seperti kayu. Bambu masuk ke dalam *subfamily* Bambusoidae dari *familia* rumput Poaceae (or Geminaceae). Terdapat 1300 spesies bambu yang berbeda di seluruh dunia dan menghabiskan 25 miliar hektar area. Bambu memiliki struktur batang dengan lubang pada bagian dalam di sepanjang batangnya. Tunas bambu dapat tumbuh hingga memiliki panjang 10-30 meter dalam beberapa bulan dengan diameter sebesar 5 hingga 30 cm pada musim hujan. Tergantung dari tipe, lokasi, dan iklim, laju pertumbuhan tahunan bambu dapat mencapai 5-12 metric ton biomass per hektar. Dalam 3-4 tahun, bambu dapat mulai dipanen dengan selektif. Bambu



dapat berregenerasi secara alami, dan merupakan *renewable raw materials* (Walter Liese, 2015).

Untuk penelitian ini akan digunakan bambu Betung. Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) ialah bambu yang amat kuat, dengan jarak ruas pendek, tetapi memiliki dinding yang tebal sehingga tidak begitu liat. Garis tengah bambu betung 80-130 mm, panjang batang 10-20 m. Bambu ini sering ditanam dan tumbuh pada daerah ketinggian 1900 mdpl. Berikut gambar bambu betung:



**Gambar. 2.8** Bambu Betung

Bambu betung memiliki serat yang panjang yaitu 4,69 mm. Serat yang panjang ini akan membantu terbentuknya jalinan ikatan antar serat yang lebih baik sehingga memiliki kekuatan yang tinggi dan tidak mudah ditembus oleh cahaya. Tebal dinding serat dari bambu betung tipis yaitu 0,009 mm akan memudahkan serat untuk melembek dan menjadi pipih sehingga memberikan permukaan yang luas bagi terjadinya ikatan antar serat, akibatnya kekuatan tariknya tinggi. Bambu betung memiliki nilai *slenderness* (Perbandingan antara diameter lumen dengan diameter serat) yang tinggi, sehingga



sifat lentur serat akan semakin besar akibatnya pembentukan ikatan antar serat akan lebih baik.

Kadar holoselulosa (selulosa dan hemiselulosa) pada Bambu juga tinggi yaitu 83,8%. Selulosa yang tinggi mengindikasikan serat yang kuat, warna pulp lebih putih, relatif tahan terhadap bahan kimia dalam pemisahan dan pemurniannya serta tidak larut dalam pelarut organik netral dan air (Casey 1980 *dalam* Wardoyo 2001). Hemiselulosa yang tinggi menyebabkan serat bersifat lebih fleksibel yang penting dalam proses penggilingan, seratnya lebih mengambang dan plastis karena daya serap airnya tinggi. Serat yang plastis menyebabkan luas permukaan yang tinggi pada waktu pembentukan pulp. (Widya dan Euis, 2008).

**Tabel 2.2 *Mechanical Properties* Serat Bambu**  
(Khalil, 2015)

Properties	Values
Tensile Strength (Mpa)	140-230
Young's Modulus (Gpa)	11-17
Elongation at Break (%)	±2
Density (gr/cm <sup>3</sup> )	0.6-1.1

E2809. Specimen uji berbentuk balok kecil berukuran 10x10x3 mm.



## 2.5 Gelombang bunyi

### 2.5.1 Gelombang

Gelombang dapat didefinisikan sebagai getaran yang merambat melalui medium yang dapat berupa zat padat, cair, dan gas. Gelombang terjadi karena adanya sumber getaran yang bergerak terus-menerus. Medium pada proses perambatan gelombang tidak selalu ikut berpindah tempat bersama dengan rambatan gelombang. Misalnya bunyi yang merambat melalui medium udara, maka partikel-partikel udara akan bergerak osilasi (lokal) saja.

Gelombang berdasarkan medium perambatannya dapat dikategorikan menjadi :

- Gelombang mekanik: Gelombang mekanik terdiri dari partikel-partikel yang bergetar, dalam perambatannya memerlukan medium.  
Contohnya gelombang bunyi, gelombang pada air, gelombang tali.
- Gelombang elektromagnetik: Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dihasilkan dari perubahan medan magnet dan medan listrik secara berurutan, arah getar vektor medan listrik dan medan magnet saling tegak lurus. Perambatan gelombang ini tidak memerlukan medium dan bergerak mendekati kelajuan cahaya.

Contohnya sinar gamma ( $\gamma$ ), sinar X, sinar ultra violet, cahaya tampak, infra merah, gelombang radar, gelombang TV, gelombang radio

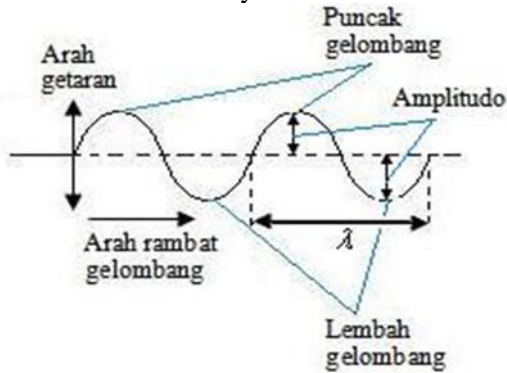
Berdasarkan arah getar dan arah rambat, gelombang dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

- Gelombang transversal





Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatnya tegak lurus terhadap arah getarnya, contohnya gelombang pada tali, gelombang permukaan air, gelombang cahaya



**Gambar 2.9 Gelombang transversal**  
(Repository.usu.ac.id)

Keterangan :

$\lambda$  = panjang gelombang ( m )

Amplitudo : simpangan maksimum dari titik seimbang.

Jarak yang ditempuh oleh suatu gelombang per detik disebut cepat rambat gelombang. Cepat rambat gelombang dilambangkan dengan  $v$  dan satuannya m/s. Frekuensi ( $f$ ) adalah banyaknya gelombang yang melewati satu titik tiap satuan waktu, satuannya 1/sekon. Periode ( $T$ ) adalah waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk melewati suatu titik, satuannya sekon. Hubungan antara  $v$ ,  $\lambda$ ,  $T$ , dan  $f$  ialah :

$$f = 1/T$$

$$\lambda = v \times T$$

$$\lambda = v/f$$

$$v = \lambda \times f$$

(Mediastika, 2005).

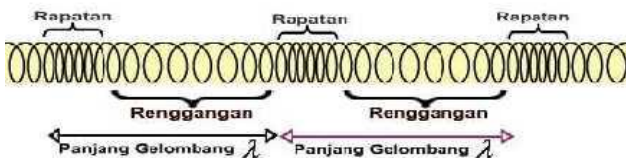


**Tabel 2.3** Jarak Rentang Frekuensi Sumber Bunyi

Sumber Bunyi	Rentang Frekuensi (Hz)
Manusia	85-5000
Piano	30-4100
Pitch Music Standart	440
Terompet	190-990
Drum	95-180
Mobil	15-30000
Mesin Jet	5-50000

- Gelombang longitudinal.

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah merambatnya searah dengan arah getarnya, contohnya gelombang bunyi dan gelombang pada pegas. Gelombang ini terdiri dari rapatan dan regangan. Rapatan adalah daerah-daerah dimana kumparan-kumparan mendekat selama sesaat. Regangan adalah daerah-daerah dimana kumparan-kumparan menjauh selama sesaat. Rapatan dan regangan berhubungan dengan puncak dan lembah pada gelombang transversal



**Gambar 2.10** Gelombang longitudinal  
(Mediastika, 2005).

Ketika sumber bunyi bergetar, getaran yang terjadi pada setiap detik disebut frekuensi dan diukur dalam satuan Hertz (Hz). Jumlah getaran yang terjadi setiap detik tersebut sangat tergantung pada jenis objek yang bergetar. Secara



singkat, hal ini dapat diartikan sebagai bahan pembentuk objek tersebut. Oleh karena itu setiap benda akan memiliki frekuensi tersendiri yang berbeda dari benda lainnya. Dalam bahasa umum dapat diartikan bahwa benda memiliki kekhasan bunyi yang membedakannya dengan bunyi benda lain. Frekuensi terendah yang mampu didengar manusia berada pada 20 Hz sampai pada ambang batas atas 20.000 Hz. Bunyi-bunyi yang muncul pada frekuensi di bawah 20 Hz disebut bunyi infrasonik, sedangkan yang muncul di atas 20.000 Hz disebut bunyi ultrasonik. Dalam rentang 20 Hz sampai 20.000 Hz tersebut, bunyi masih dibedakan lagi menjadi bunyi dengan frekuensi rendah (dibawah 1000 Hz), frekuensi sedang (1000-4000 Hz) dan frekuensi tinggi (diatas 4000 Hz). Frekuensi ini menyebabkan perbedaan tinggi rendahnya nada. Penelitian menunjukkan bahwa telinga manusia nyaman mendengarkan bunyi pada frekuensi rendah. Secara umum tingkat frekuensi yang dipakai dalam pengukuran akustik lingkungan adalah 125. 250. 500. 1000. 2000 dan 4000 Hz atau 128. 256 .512. 1024. 2048. 2048 Hz (Mediastika, 2005).

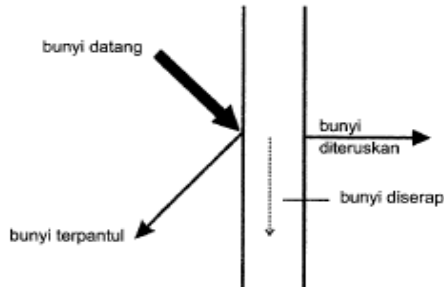
### 2.5.2 Sifat Akustik

Ilmu yang mempelajari tentang fenomena dan gejala bunyi disebut akustik. Kata akustik berasal dari bahasa Yunani yaitu *akoustikos* yang artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat memengaruhi mutu bunyi (suptandar, 2004).

Ketika suatu bunyi menumbuk pada suatu benda ataupun dinding, maka bunyi itu akan dipantulkan (*reflected*), diserap (*absorb*) dan diteruskan (*transmitted*) oleh benda tersebut. Besarnya komposisi energi yang diserap atau dipantulkan akan menentukan sifat suatu material. Jika komposisi energi yang dipantulkan lebih besar, maka material tersebut bersifat sebagai pemantul (*reflector*). Jika energi yang



diserap lebih besar, maka material tersebut bersifat penyerap (*absorber*). (Ruijgork, 1993).



**Gambar 2.11** Sifat Bunyi Yang Mengenai Bidang  
(Repository.usu.ac.id)

### 2.5.3 Material Akustik

Material akustik adalah material teknik yang fungsi utamanya adalah untuk menyerap suara/bising. Material akustik adalah suatu bahan yang dapat menyerap energi suara yang datang dari sumber suara. Material penyerap suara menyerap energi suara yang melewatinya membuatnya sangat berguna untuk mengontrol kebisingan. Pada dasarnya semua bahan dapat menyerap energi suara, namun besarnya energi yang diserap berbeda-beda untuk tiap bahan. Energi suara tersebut dikonversi menjadi energi panas, yang merupakan hasil dari friksi dan resistansi dari berbagai material untuk bergerak dan berdeformasi. Sama halnya dengan besar energi suara yang sangat kecil bila dilihat dalam satuan Watt, energi panas yang dihasilkan juga sangat kecil sehingga secara makroskopis tidak akan terlalu terasa perubahan temperatur pada bahan tersebut.

Menurut Lewis dan Douglas dalam Himawanto (2007) material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar, yaitu material penyerap (*absorbing material*), material penghalang (*barrier material*), material peredam (*damping*



material). Material penghalang pada dasarnya memiliki massa yang padat, untuk material peredam biasanya adalah lapisan yang tipis untuk melapisi benda. Lapisan tersebut biasanya adalah plastik, polimer, *epoxy*, dan lain-lain. Sedangkan untuk material penyerap, biasanya berpori (*porous*) dan berserat (*vibrous*). Pada material penyerap suara, energi suara datang yang tiba pada suatu bahan akan diubah sebagian oleh bahan tersebut menjadi energi lain, seperti misalnya getar (vibrasi) atau energi panas. Oleh karena itu, bahan yang mampu menyerap suara pada umumnya mempunyai struktur berpori atau berserat.

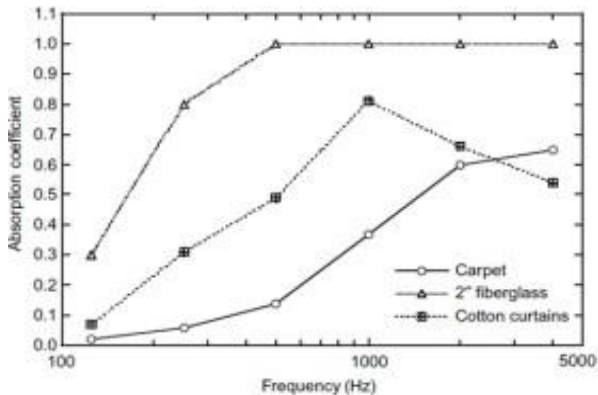
Ketika suara menumbuk material yang berserat, maka gelombang akan diserap kedalam material dan gelombang akan menjalar melewati celah diantara serat-serat sehingga gelombang suara yang keluar dari material akan berkurang. Sementara ketika gelombang suara memasuki material berpori, gelombang akan menyebar didalam porinya.

Bahan-bahan akustik yang tergolong sebagai bahan penyerap suara antara lain adalah *glass wool*, *rock wool*, *soft board*, *carpet*, kain, busa, *acoustic tiles*, *resonator*, dan lain-lain. Penyerap jenis berserat adalah penyerap yang paling banyak dijumpai, sebagai contoh jenis selimut mineral *wool* (*rockwool* atau *glasswool*). Penyerap jenis ini mampu menyerap bunyi dalam jangkauan frekuensi yang lebar dan lebih disukai karena tidak mudah terbakar. Namun kelemahannya terletak pada model permukaan yang berserat sehingga harus digunakan dengan hati-hati agar lapisan serat tidak rusak/cacat dan kemungkinan terlepasnya serat-serat halus ke udara karena usia pemakaian. Penyerap dari bahan berserat dipasarkan dari berbagai ketebalan dan kerapatan sehingga yang paling sesuai dengan frekuensi bunyi yang hendak diserap. Sebagai gambaran umum untuk menyerap bunyi frekuensi rendah diperlukan penyerap berserat dalam ketebalan yang lebih bila dibandingkan dengan untuk menyerap suara berfrekuensi tinggi. Sebagai contoh bila untuk



suara berfrekuensi tinggi dibutuhkan ketebalan 30 mm, maka untuk frekuensi rendah dibutuhkan ketebalan 75 mm sampai dengan 100 mm (Mediastika, 2009).

Sementara itu, menurut Howard (2009), jika ditinjau dari karakteristik penyerapan suara, ada 4 jenis material absorbs suara yaitu *porous absorber*, *resonant absorber*, *helmholtz absorber* dan *wideband absorber*. Bahan berpori seperti karpet, korden, foam, glasswool, rockwool, cellulose fiber, dan material lunak lainnya, menyerap energi suara melalui energi gesekan yang terjadi antara komponen kecepatan gelombang suara dengan permukaan materialnya. Bahan penyerap suara tipe ini akan menyerap energi suara lebih besar di frekuensi tinggi. Tipikal kurva karakteristik penyerapan energi suaranya sebagai fungsi frekuensi, dapat dilihat pada gambar berikut:

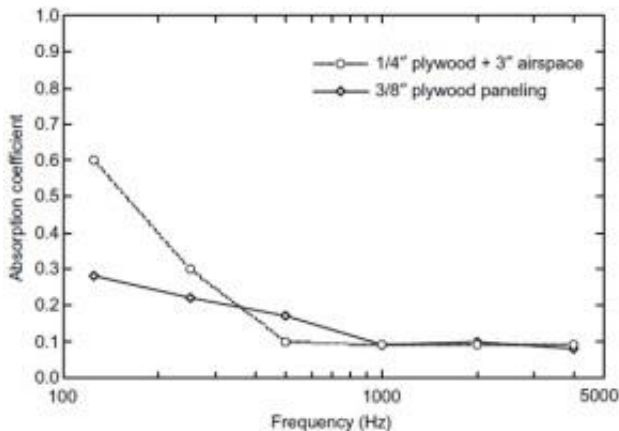


**Gambar 2. 12** Karakteristik Penyerapan Suara *Porous Absorber*(Howard, 2009)

Bahan penyerap suara tipe resonansi seperti panel kayu tipis, menyerap energi suara dengan cara mengubah energi suara yang datang menjadi getaran, yang kemudian

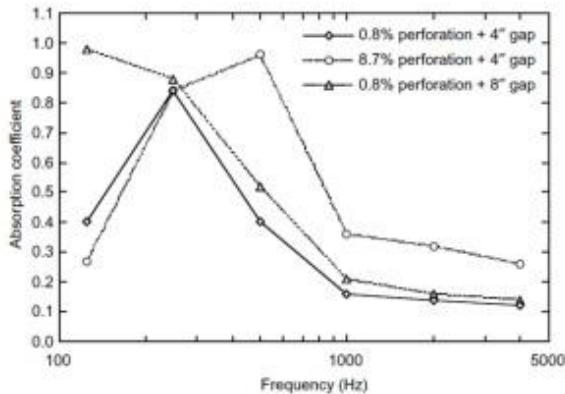


diubah menjadi energi gesek oleh material berpori yang ada di dalamnya (misal oleh udara, atau material berpori). Ini berarti, material tipe ini lebih sensitif terhadap komponen tekanan dari gelombang suara yang datang, sehingga lebih efektif apabila ditempelkan pada dinding. Bahan penyerap tipe ini lebih dominan menyerap energi suara ber frekuensi rendah. Frekuensi resonansi bahan ini ditentukan oleh kerapatan massa dari panel dan kedalaman (tebal) rongga udara dibalikinya . Tipikal respon frekuensi bahan penyerap tipe ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 2. 13** Karakteristik Penyerapan Suara  
*Resonant Absorber*(Howard, 2009)

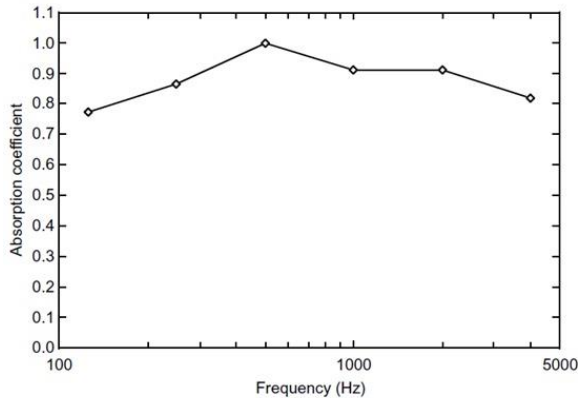
Tipe lain dari bahan penyerap suara ini adalah apa yang disebut sebagai Resonator Helmholtz. Efektifitas bahan penyerap suara tipe ini ditentukan oleh adanya udara yang terperangkap di “pipa atau leher” diatas bidang berisi udara (bentukan seperti leher botol dsb). Permukaan berlobang seperti *reactive muffler* menjadi ciri utama resonator yang bekerja pada frekuensi tertentu, tergantung pada ukuran lubang, leher, dan volume ruang udaranya.



**Gambar 2. 14** Karakteristik Penyerapan Suara  
*Helmholtz Absorber* (Howard, 2009)

Apabila diinginkan sebuah dinding yang memiliki frekuensi kerja yang lebar (rendah, menengah, dan tinggi), maka harus digunakan gabungan ketiga bahan penyerap suara tersebut. Kombinasi antara proses gesekan dari komponen kecepatan gelombang suara dan resonansi dari komponen tekanan gelombang suara, akan membuat kinerja penyerapan energi suara oleh dinding atau partisi besar untuk seluruh daerah frekuensi. Material seperti ini disebut *wideband absorber*





**Gambar 2.15** Karakteristik Penyerapan Suara *Wideband Absorber* (Howard, 2009)

## 2.6 Koefisien Serap Bunyi

Kemampuan suatu material untuk menyerap bunyi sangat bervariasi. Besarnya penyerapan bunyi ketika gelombang bunyi menumbuk material penyerap dinyatakan dengan koefisien serap bunyi ( $\alpha$ ). Selain itu kemampuan tersebut juga bergantung pada struktur dan massa jenis material. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan harga  $\alpha$  (koefisien penyerapan bahan terhadap bunyi), semakin besar  $\alpha$  maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai  $\alpha$  berkisar dari 0 sampai 1. Jika  $\alpha$  bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diserap. Sedangkan jika  $\alpha$  bernilai 1, artinya 100% bunyi yang datang diserap oleh bahan. Untuk nilai koefisien penyerapan bunyi pada berbagai material dengan ketebalan tertentu dapat dilihat pada tabel dibawah

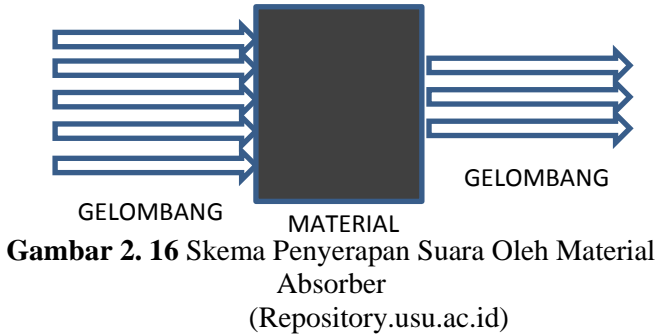


**Tabel 2.4** Koefisien Serap Bunyi (Doelle, 1993)

Material	Frekwensi (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
<i>Gypsum board</i> (13 mm)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
Kayu	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
Gelas	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
<i>Tegel geocoustic</i> (81 mm)	0.13	0.74	2.35	2.53	2.03	1.73
Beton yang dituang	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Bata tidak dihaluskan	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
<i>Steel deck</i> (150 mm)	0.58	0.64	0.71	0.63	0.47	0.40

Proses pemindahan daya bunyi dari suatu ruang tertentu, dalam mengurangi tingkat tekanan bunyi dalam volume tertentu, dikenal sebagai penyerapan bunyi. Proses ini berkaitan dengan penurunan jumlah energi bunyi dari udara yang menjalar hingga ia mengenai suatu media berpori atau fleksibel. Bagian energi terserap ketika gelombang bunyi dipantulkan darinya disebut dengan koefisien serapan bunyi dari material.

Proses penyerapan bunyi dari suatu material terjadi ketika gelombang bunyi menumbuk material tersebut. Kemudian beberapa gelombang akan diserap dan yang lain diteruskan melewati material tersebut



## 2.7. Standar Nilai untuk Kebisingan (dB) pada Interior Kendaraan

Kebisingan telah ada sejak tahun 1929 dimana produksi kendaraan bermotor dan roda empat diproduksi. Pada tahun 1978 standard untuk kebisingan untuk interior sebuah kendaraan yaitu sebesar 82dB. Tetapi, untuk sekarang standard kebisingan diturunkan menjadi 65dB untuk mobil *Mercedes AMG*. Standard ini sudah berlaku dan di diterapkan setelah tahun 1978, atau tepatnya tahun 2008 oleh beberapa negara di Eropa. Dalam produksinya mobil di Eropa harus melalui standard uji untuk kebisingan ini, karena jika tidak memenuhi akan ditarik dari produksi dan tidak bisa dipasarkan secara luas. Standard tersebut hanya berlaku untuk kendaraan umum atau bermesin bensin biasa. Untuk kendaraan besar dengan mesin diesel seperti *jeep* untuk *off-road*, standard kebisingannya berkisar antara 74-76 dB.

Hal ini sudah menjadi aturan baru bagi negara Eropa untuk memiliki mobil dengan standard kebisingan seperti diatas. Tentu akan menjadi illegal untuk menjual mobil tidak memenuhi standard kebisingan. Sebuah peraturan baru Uni Eropa sedang

dirancang dan akan dipublikasikan mulai Juli 2016. Peraturan (UE) No 540/2014, menyatakan akan membuat aturan secara ketat selama 10 tahun untuk standard kebisingan



tersebut, bersamaan juga dengan tes dan penyelidikan untuk mengetahui standard kebisingan sebuah kendaraan. Dimana pada tahun 2026 standard nilai suatu kebisingan untuk sebuah kendaraan sebesar 68 dB (A). (Sumber : *Auto decibel cars interior*)

## 2.8. Aplikasi Otomotif Secara Umum

Dalam dunia otomotif sekarang banyak digunakan pula material komposit pengganti logam. Dalam hal ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu, komponen *body*, *chasis* dan bagian mesin. Secara umum banyak diaplikasikan pada *door panel* dengan *fiberglass* dan juga matriksnya yaitu *polyester resin*. Proses pembuatannya menggunakan *sheet molding compound (SMC)* atau *compression molding*. Tidak hanya untuk membuat *door panel*, tetapi SMC ini digunakan untuk membuat *dashboard*, bumper mobil, kap mobil.

Selain itu juga penggunaan material komposit bisa mengurangi penggunaan logam yang makin mahal. Selain itu keuntungan dari penggunaan material komposit ini terletak pada bahannya yang mudah didapat apalagi diaplikasikan untuk dunia otomotif. Tidak hanya bagian interior, bagian *suspension*, *engine block*, dan *gearbox* pun juga dibuat dari bahan bermaterial komposit. adalah bagian *dashboard* dan *engine* yang menggunakan material komposit.

## 2.9. Penelitian Terdahulu Komposit Serat Alam

Bella dan Farid Serat bambu betung dan rami dengan matriks gypsum Pada frekuensi 500 Hz, nilai  $\alpha$  sebesar 0,347 Pada frekuensi 1000 Hz, nilai  $\alpha$  sebesar 0,376 Pada frekuensi 2000 Hz, nilai  $\alpha$  sebesar 0,404 Pada frekuensi 4000 Hz, nilai  $\alpha$  sebesar 0,435



Suban dan Farid Serat ampas tebu dengan matriks gypsum Pada frekuensi 500 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,665 Pada frekuensi 1000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,132 Pada frekuensi 2000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,090 Pada frekuensi 4000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,110 Pada uji len-tur didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,73 Mpa Pada uji te-kan didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,74 Mpa

Agung dan Farid Serat ampas tebu dan bambu betung dengan matriks gypsum Pada frekuensi 630 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,354 Pada frekuensi 1250 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,385 frekuensi 2000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,380 dan Pada frekuensi 3150 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,416 Pada frekuensi 4000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,424 Pada uji len-tur didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,71 Mpa dan Pada uji te-kan didapatkan nilai rata-rata sebesar 3,63 Mpa

Eben dan Farid (2016) *Rami-Bambu Betung /Polypropylene* Nilai koefisien absorpsi suara ( $\alpha$ ) beranda pada nilai paling tinggi pada spesimen 5%B/15%R-80%PP, dan nilai  $\alpha$  paling rendah terdapat pada spesimen 15%B/5%R-80%PP. Nilai  $\alpha$  dari ketiga komposit pada frekuensi 250-4000 Hz lebih besar dari 0,15 sehingga telah memenuhi standar ISO 11654, dan termasuk material absorpsi kelas D. Ketiga spesimen memperlihatkan pola yang sama yaitu nilai  $\alpha$  semakin tinggi pada frekuensi semakin tinggi.

Farid, Hosta, Vania Mitha Serat Bambu dan rami dengan matriks resin polyester Dengan aspek rasio 90, nilai  $\alpha$  serat rami mencapai 0.836 pada frekuensi 125 Hz Serat bam-boo mencapai nilai  $\alpha$  0.972 pada frekuensi 1000Hz

Erdin dan Farid *Serat Bambu/ Polyurethane* Komposit serat



bambu dengan *poly-urethane* mempunyai kemampuan penyerapan suara yang berbeda-beda pada frekuensi tertentu. Pada frekuensi 500 Hz, nilai  $\alpha$  (koefisien absorpsi) sebesar 0,404. Seiring bertambahnya frekuensi, besar  $\alpha$  pun meningkat. Pada frekuensi 2000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,428 dan frekuensi 4000 Hz, nilai rata-rata  $\alpha$  sebesar 0,435. Nilai kekuatan lentur komposit PU berpenguat serat bambu mengalami kenaikan kekuatan lentur seiring penambahan fraksi massa seratnya. Nilai kekuatan lentur komposit PU berpenguat serat bambu terbesar untuk metode hand lay-up sebesar 19.142 Mpa.

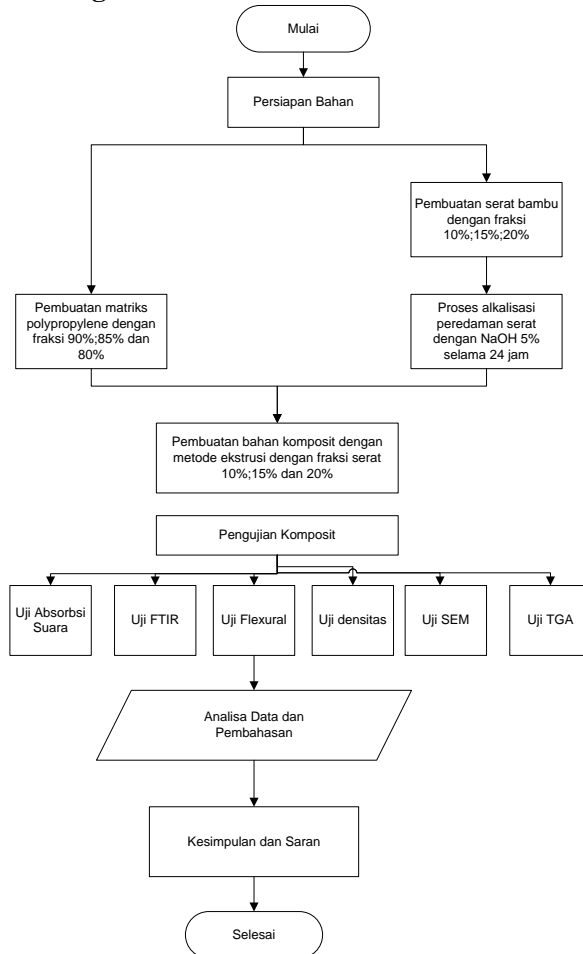


*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 METODE PENELITIAN

#### 3.1.1 Diagram Alir

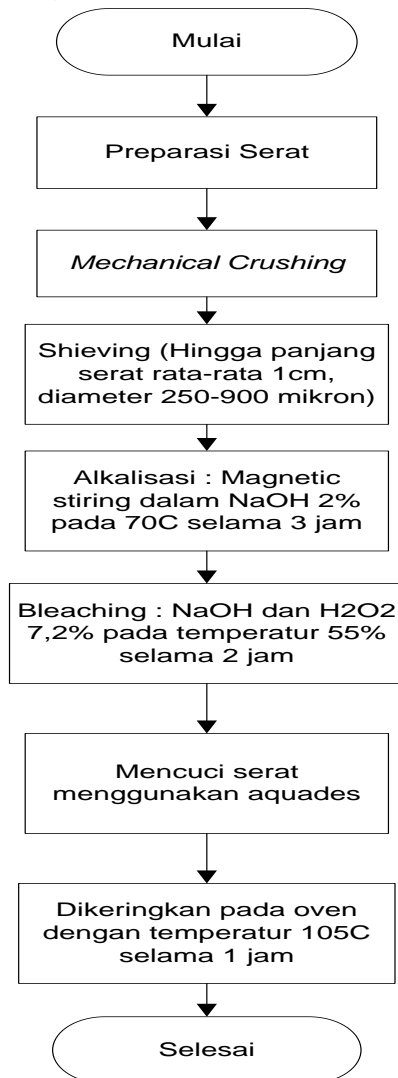


**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian





### 3.1.2 Diagram alir serat



**Gambar 3.2** Diagram Alir Serat



### 3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

1. Serat Bambu betung



**Gambar 3.3** Serat Bambu Betung

2. Polypropylene



**Gambar 3.4** *polypropylene*



### 3. NaOH



**Gambar 3.5 NaOH**

### 4. Aquades



**Gambar 3.6 Aquades**

#### **3.2.2 Peralatan Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

##### 1. Cetakan

Cetakan digunakan untuk mencetak specimen uji



**Gambar 3.7** Cetakan Spesimen

2. Timbangan digital

Timbangan digital berfungsi untuk menimbang bahan yang akan digunakan



**Gambar 3.8** Timbangan Digital

3. Hot plate dan magnetic stirrer

Hot plate dan magnetic stirrer yang digunakan milik Laboratorium Inovasi Material milik Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS



**Gambar 3.9** Hot Plate dan Magnetic Stirrer

#### 4. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan serat setelah perendaman dengan NaOH. Oven yang digunakan milik Laboratorium Pengolahan Material di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi



**Gambar 3.10** Oven



5. Mesin Pencacah Organik

Mesin pencacah organik yang digunakan milik laboratorium kimia dan bahan alam milik Jurusan Teknik Kimia ITS



**Gambar 3.11** Mesin Pencacah Organik

6. Mesin Sieving

Mesin sieving yang digunakan milik Laboratorium Fisika Material di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS

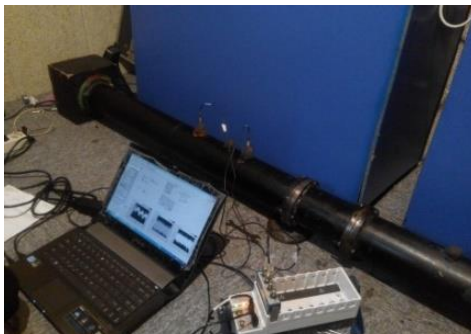


**Gambar 3.12** Mesin *Sieving*



7. Mesin Uji Absorbsi Suara

Mesin Uji Absorpsi Suara milik laboratorium Akustik Material di Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS



**Gambar 3.13** Mesin Uji Absorbsi Suara

8. Mesin SEM

Mesin Uji SEM yang digunakan milik laboratorium Karakterisasi Material di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS



**Gambar 3.14** Mesin Scanning Electron Microscope



9. Mesin Uji flexural  
Alat uji flexural yang digunakan milik Laboratorium Universitas Airlangga



**Gambar 3.15** Mesin Uji Bending

10. Mesin FTIR  
Alat uji FTIR yang digunakan milik laboratorium di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS



**Gambar 3.16** Mesin Uji FTIR





## 11. Mesin Uji TGA



**Gambar 3.17** Mesin Uji TGA

### 3.3 Rancangan Penelitian

Untuk pelaksanaan penelitian dibawah ini adalah rancangan penelitian yang dilakukan

Tabel3.1 Rancangan Penelitian

NO.	Spesimen uji		Pengujian					
	PP	Serat bambu	SEM	FTIR	$\alpha$	$\rho$	Uji flexular	TGA
1	100%	0%	v	v	v	v	v	-
2	90%	10%	v	v	v	v	v	v
3	85%	15%	-	v	v	v	v	v
4	80%	20%	-	v	v	v	v	v



### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan fraksi berat serat masing-masing komposisi sebesar 10%, 15%, dan 20%,

### 3.5 Metode Penelitian

#### 3.5.1 Persiapan Bahan

Untuk dapat melaksanakan pengujian, terlebih dahulu dilakukan persiapan bahan. Persiapan bahan ini sangat penting untuk dilakukan karena dapat mempengaruhi hasil pengujian dan dapat mempengaruhi hasil dari analisa dan pembahasan yang kita lakukan.

#### 3.5.2 Pengolahan Serat

1. Serat bambu dibersihkan dari pengotor dengan air bersih.
2. Serat bambu yang telah bersih direndam dengan NaOH 5% selama 24 jam untuk mengurangi kandungan ligninnya.
3. Setelah direndam, serat bambu dibilas dengan aquades lalu dikeringkan dengan oven hingga struktur serat bambu sangat kering.
4. Serat yang telah kering di perhalus dengan mesin pencacah organic.
5. Serat di meshing untuk didapatkan ukuran yang homogen sebesar 280 mikron mesh.
6. Serat ditimbang sesuai perhitungan.

#### 3.5.3 Pengolahan Matriks *polypropylene*

Polypropylene dalam bentuk butiran dimasukkan dalam suatu wadah, lalu ditimbang sesuai perhitungan masing-masing spesimen menggunakan timbangan digital



### **3.6 Pembuatan Komposit dengan Metode *stierer***

1. menentukan temperatur alat maghnetic stierer
2. dipanaskan sampai temperatur 190C

### **3.7 Pembuatan Spesimen Uji Komposit**

#### **3.7.1 Pembuatan Cetakan**

1. Untuk cetakan uji absorbs suara terbuat dari seng dengan diameter 110 mm dan tinggi 30 mm
2. Untuk Cetakan Uji bending terbuat dari seng dengan ukuran 140x15x5 mm.

#### **3.7.2 Pembuatan Spesimen Uji Adsorbsi**

1. Hasil dari pencampuran menggunakan metode *ekstrusi* dimasukkan kedalam cetakan.
2. Oven dipanaskan hingga mencapai temperatur 180°C.
3. Cetakan dimasukkan kedalam oven dan didiamkan selama  $\pm 20$  menit.
4. Cetakan dikeluarkan dari oven dan ditekan dengan baja berdiameter 11 cm dengan tekanan hingga spesimen mampat dan dibiarkan pada temperatur ruang.
5. Setelah spesimen mengering dan mengeras, cetakan diambil dan dibongkar.
6. Spesimen dihaluskan permukaannya dengan menggunakan amplas.

#### **3.7.3 Pembuatan Spesimen Uji Flexural**

1. Mengatur temperatur pemanasan pada 180°C dan setelah temperatur stabil, hasil dari pencampuran menggunakan metode *blending* setelah itu di taruh ke cetakan yang sudah ada membiarkan  $\pm 60$  menit agar semua pellet meleleh.
2. Setelah leleh, di tekan dengan cara di press sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan cetakan tersebut, setelah itu didinginkan sampai temperatur turun sehingga bisa di lepaskan dari cetakannya



### **3.7.4 Pembuatan Komposit**

#### **Metode Blending**

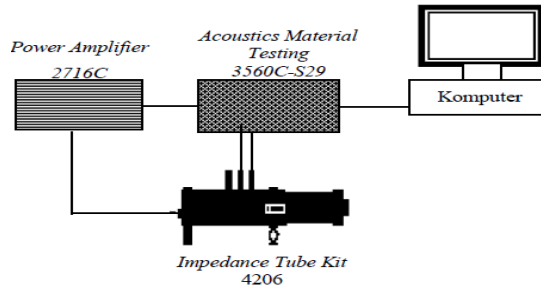
1. Pembuatan spesimen dilakukan dengan mencampurkan serat bambu, dan polypropilane berdasarkan komposisi yang telah disiapkan.
2. Setelah mencampurkan semuanya, semua bahan diaduk sampai tercampur bersama serat bambu. Dengan menggunakan stirer sebagai pemanas agar bisa mencairkan *polypropylene* di dalam cetakan tersebut, setelah itu di campur dengan serat bambu yang sudah berada dalam cetakan yang sudah ada

### **3.8 Proses Pengujian**

Setelah spesimen komposit selesai dibuat, maka dilakukan beberapa pengujian yang terdiri dari:

#### **3.8.1 Pengujian Koefisien Serap Suara**

Peralatan yang digunakan untuk mengukur koefisien serap bahan adalah tabung impendansi dengan standarisasi menurut ASTM E-1050. Pengujian dilakukan di Laboratorium Akustik Material, Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dimensi spesimennya berbentuk tabung dengan diameter 105mm dan tinggi 10mm. Berikut ini rangkaian alat tabung impendansi untuk mengukur uji penyerapan suara:



**Gambar 3.18** Rangkaian Alat Uji Absorpsi Suara

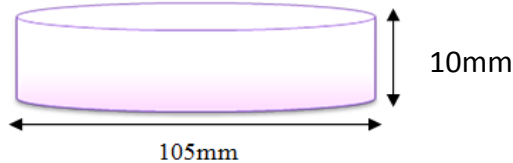
Rangkaian alat terdiri dari:

- 1) *Acoustic material testing 3560C-S29*: Untuk menganalisa sinyal yang diterima mikrofon
- 2) *Power Amplifier 2716C*: Untuk menguatkan gelombang bunyi
- 3) *Impedance Tube kit 4206*: Sebagai tempat pengukuran koefisien serapan sampel.
- 4) *Komputer* : Untuk mengolah dan menampilkan data pengujian .

Pengujian *Absorption* adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu bahan untuk menyerap suara. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan harga  $\alpha$  (koefisien penyerapan bahan terhadap bunyi), semakin besar  $\alpha$  maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai  $\alpha$  berkisar dari 0 sampai 1. Jika  $\alpha$  bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diserap sedangkan jika  $\alpha$  bernilai 1, artinya 100% bunyi yang datang diserap oleh bahan . Besarnya energi suara yang dipantulkan, diserap, atau diteruskan bergantung pada jenis dan sifat dari bahan atau material tersebut. Prinsip pengujian adalah spesimen yang berbentuk lingkaran dimasukkan ke dalam bagian kepala tabung impedansi kemudian diatur frekuensi suara pada amplifier dengan frekuensi 125 – 5000 Hz, maka speaker akan



memberikan suara ke dalam tabung impedansi dan sound level meter.



**Gambar 3.19** Dimensi Spesimen Uji Absorpsi Suara

Metode yang digunakan dalam uji absorpsi suara pada penelitian ini adalah *Two Microphone Impedance Tube Technique* (Transfer Function Method). Nilai koefisien absorpsi suara ( $\alpha$ ) dapat diperoleh dengan persamaan dibawah ini :

$$R = \frac{H_l - H_i}{H_r - H_l} e^{j2k(l+s)}$$

Dimana :

$R$  = Koefisien refleksi sample

$H_l$  = *Frequency Response Function* (FRF) dari tabung impedansi

$H_i$  = FRF terkait dengan komponen gelombang datang

$H_r$  = FRF terkait dengan gelombang pantul

$k$  = nomor gelombang

$l$  = Jarak antara microphone dan sample

$s$  = jarak antar microphone

### 3.8.2 Pengujian flexural

Kekuatan lentur digunakan untuk menunjukkan kekakuan dari suatu material ketika dibengkokkan. Pengujian kelenturan dilakukan dengan metode three point bend, dimana spesimen



diletakan pada kedua tumpuan dan dilakukan pembebanan ditengah spesimen. Mesin yang digunakan adalah mesin uji bending milik Unair Surabaya. Prosedur pengujian menurut standar ASTM D790. Dimensi spesimen yang diuji sesuai standart tersebut ialah sebesar 128x25x4 mm.



**Gambar 3.20** Dimensi Spesimen Uji Flexural

Kekuatan lentur suatu material dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma_f = \frac{3 PL}{2 bd^2}$$

Keterangan :

$\sigma_f$  = Kekuatan Lentur (Kg/cm<sup>2</sup>)

L = Support span (cm)

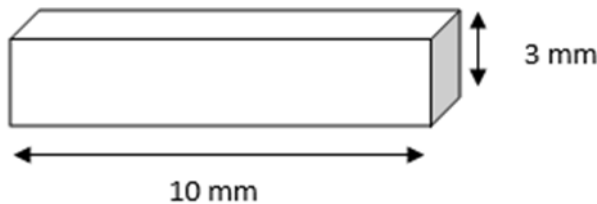
P = Beban patah (Kg)

b = lebar spesimen (cm)

d = tebal spesimen (cm)

### **3.8.3 Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)**

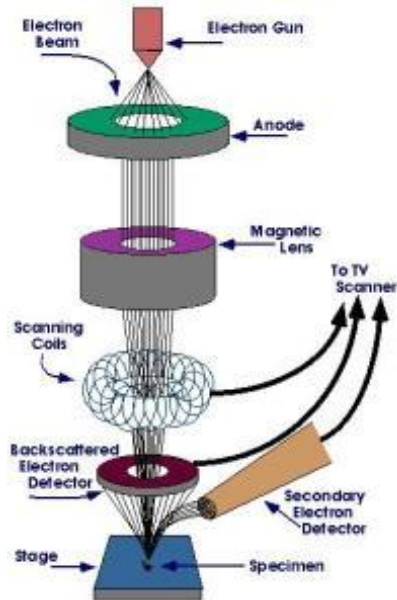
Pengujian SEM bertujuan untuk mempelajari morphology (sifat permukaan), ukuran partikel dan pori, serta bentuk partikel suatu material. Pengujian ini didasarkan pada standard ASTM E2809. Spesimen uji berbentuk kubus berukuran 10x10x10 mm



**Gambar 3.21** Dimensi spesimen Uji Morfologi

Pengujian SEM bertujuan untuk mempelajari morphology (sifat permukaan), ukuran partikel dan pori, serta bentuk partikel suatu material. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) menggunakan mesin SEM menggunakan hamburan elektron dalam membentuk bayangan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Karakteristik Material Jurusan Teknik Material dan Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Adapun cara kerja dari SEM adalah *electron gun* memproduksi *electron beam*, anoda menangkap *electron beam* untuk kemudian diarahkan ke sampel kemudian serangkaian lensa magnetik memfokuskan beam ini dan menembakkan ke sampel, *scanner* membaca struktur permukaan sampel selanjutnya menangkap sinyal dari *secondary* dan *back scattered electron* untuk dikirim ke sistem kontrol sehingga dapat dilihat gambarnya pada monitor dan dapat dicetak bila diperlukan.





**Gambar. 3.22** Prinsip Kerja SEM

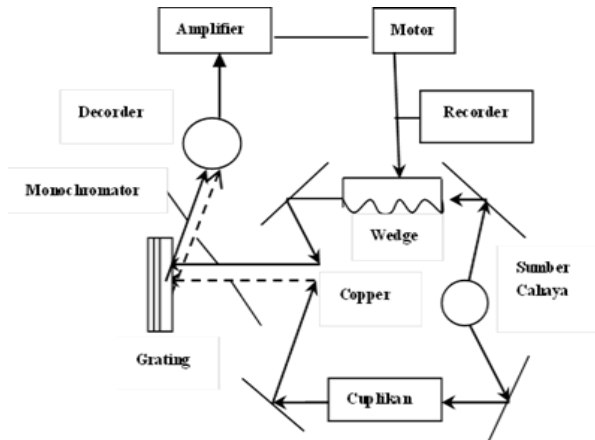
### 3.8.4 Uji FTIR

Pada penentuan senyawa yang terdapat pada *polypropylene* perlu dilakukan uji FTIR untuk mengetahui kandungan dan jenis polyol dan isocyanate yang berada diproduk tersebut. FTIR dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Material dan Metalurgi. Bahan yang dilakukan uji FTIR adalah polypropylene dengan komposit serat bambu betung

Cara kerja FTIR seperti berikut ini: Mula mula zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati chopper. Setelah melalui prisma atau grating,



berkas akan jatuh pada detektor dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh rekorder. Selanjutnya diperlukan amplifier bila sinyal yang dihasilkan sangat lemah



Gambar 3.23 Prinsip Kerja FTIR

### 3.8.5 Uji Densitas

*Polypropelene* merupakan material bervoid untuk itu perlu diketahui void dari densitas yang terbentuk pada komposit. Uji densitas dilakukan dengan cara perhitungan volume dari spesimen absorpsi suara dibagi massa dari spesimen. Volume didapat dari pengukuran dimensi diameter, lebar dan tinggi spesimen absorpsi suara. Sedangkan massanya ditimbang dengan timbangan digital. Sedangkan menghitung volume dilakukan dengan menghitung diameter dan tinggi spesimen. Kemudian dihitung dengan rumus tabung.

$$\text{Volume} = 1/4 \times \pi \times D \times D \times T$$

Setelah didapatkan massa dan volume, maka massa jenis dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

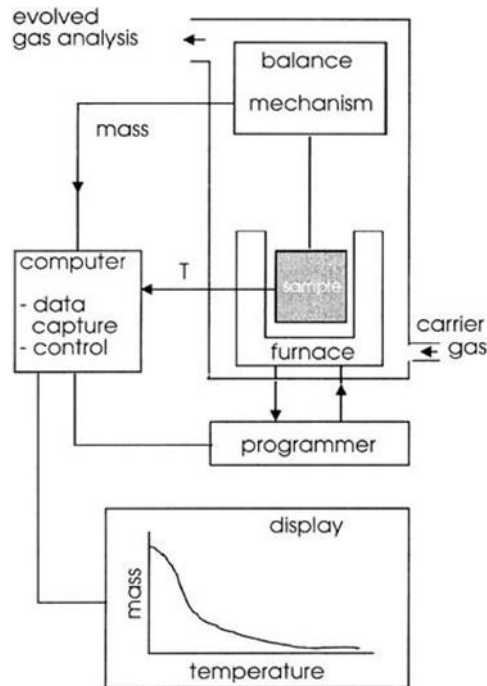
$$\text{Massa Jenis (gr/cm}^3\text{)} = \frac{\text{massa (gr)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}}$$



### 3.8.6 Uji TGA

Pengujian TGA (Thermo Gravimetric Analyzer) digunakan untuk mengetahui kestabilan termal dari komposit. Hasil dari TGA berupa grafik dimana sumbu x ialah temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) sedangkan sumbu y ialah berat yang hilang (%).

Pelaksanaan pengujian termal dilakukan dengan cara menempatkan sampel di atas meja putar yang ada di dalam tungku. Selanjutnya dilakukan pengisian data berat awal (input data) untuk masing-masing sampel ke dalam sistem komputer. Kondisi di dalam ruang tungku dialiri udara kering (*dry air*) dari tabung gas dengan kecepatan pengaliran tertentu. Program pengoperasian tungku berupa kecepatan pemanasan, range temperatur, dan pendinginan dilakukan dengan melalui input komputer. Analisis dilakukan dengan menaikkan suhu secara bertahap dan analisa berat terhadap suhu. Setelah data diperoleh, kurva operasi dismoothing dan dapat ditemukan titik-titik belok yang tepat. TGA dikenal sebagai metode dengan resolusi tinggi, sehingga sering digunakan untuk memperoleh akurasi yang lebih besar di daerah puncak kurva. Dalam metode ini, kenaikan suhu diperlambat sebagai meningkatkan berat-susut (*weight-loss*). Hal ini dilakukan agar didapat suhu yang tepat di mana puncak terjadi dan dapat diidentifikasi lebih akurat



**Gambar 3.24** Skema Uji TGA

### **Pembuatan *Prototype* di otomotif**

1. Membuat cetakan prototype
2. Menyiapkan komposit hasil pencampuran dengan komposisi yang sudah di rancang
3. Memberi resin dan penekan terhadap komposit hasil proses ekstrusi dengan menggunakan roll agar merata
4. Proses ini di lakukan beberapa kali sesuai dengan perhitungan massa yang sudah di lakukan dan hingga komposit mengeras lalu di keluarkan dari cetakan



***(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)***

## **BAB IV**

### **ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

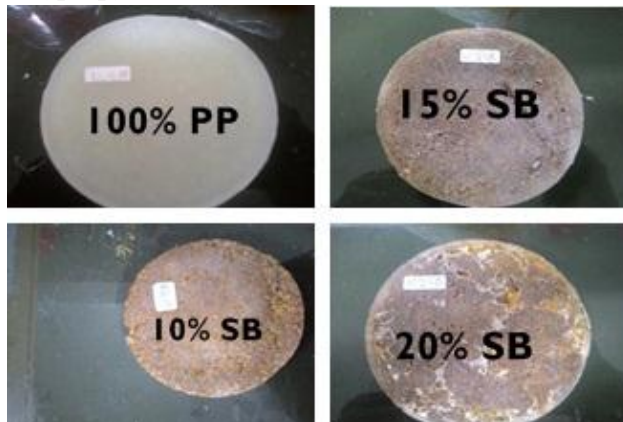
#### **4.1 Komposit *Polypropylene* Berpenguat Serat Bambu**

Serat Bambu betung ini berasal dari pasuruan yang berada di desa cengkong kecamatan pasuruan. Tetapi asal bambu betung ini bisa juga berada di dataran tinggi Untuk menumbuhkan bambu ini dibutuhkan waktu 3 sampai 4 tahun lamanya sehingga bambu siap untuk di potong, ciri-ciri bambu yang siap di potong memiliki warna hijau agak kecoklatan. Dan bambu betung ini memiliki ketinggian 2-3 meter

Dengan pengolahan proses Serat Bambu Betung dipotong sepanjang 5cm Setelah dipotong, bambu di pukul-pukul hingga hancur dan serat terpisah. Serat bambu yang telah di pukul-pukul dan di rendam dengan larutan NaOH untuk mengurangi kandungan lgninnya. Dengan di rendam dengan aquades, sampai bersih. panas kan atau di jemur sampai serat kering Setelah itu serat diambil dengan mencabutnya lagi satu persatu, serat di cacah dengan mesin blender sehingga menjadi serbuk, Setelah itu dilanjutkan dengan proses sieving sehingga menjadi mikro

#### **4.2 Koefisien Absorpsi Suara Dari Komposit**

##### ***Polypropylene***



**Gambar 4.1** Spesimen Uji Absorpsi Suara dengan Beberapa Variasi Komposisi



Pengujian koefisien absorpsi dilakukan sesuai dengan standar metode ASTM E1050 tentang pengujian material akustik. Pengujian dilakukan di Laboratorium Vibrastic Teknik Fisika FTI ITS. Perangkat yang digunakan meliputi dua mikrofon, amplifier, tabung impedansi B&K 4206, *pulse multi analyzer*, dan laptop. Specimen dipasang dalam tabung impedansi dengan posisi melintang menggunakan penyangga plastisin. Kemudian dipancarkan gelombang suara dengan frekuensi rendah hingga frekuensi tinggi. Gelombang yang datang dari mikrofon diserap oleh permukaan specimen dan ditangkap kembali oleh mikrofon yang kedua. Hasil dari gelombang suara yang datang dan tertangkap kemudian dianalisis untuk mendapatkan fungsi respon frekuensi. Nilai koefisien absorpsi suara kemudian diolah oleh software pulse 4.6 dan disajikan dalam bentuk nilai alfa. Semakin besar nilai  $\alpha$  maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai  $\alpha$  memiliki range 0 sampai 1

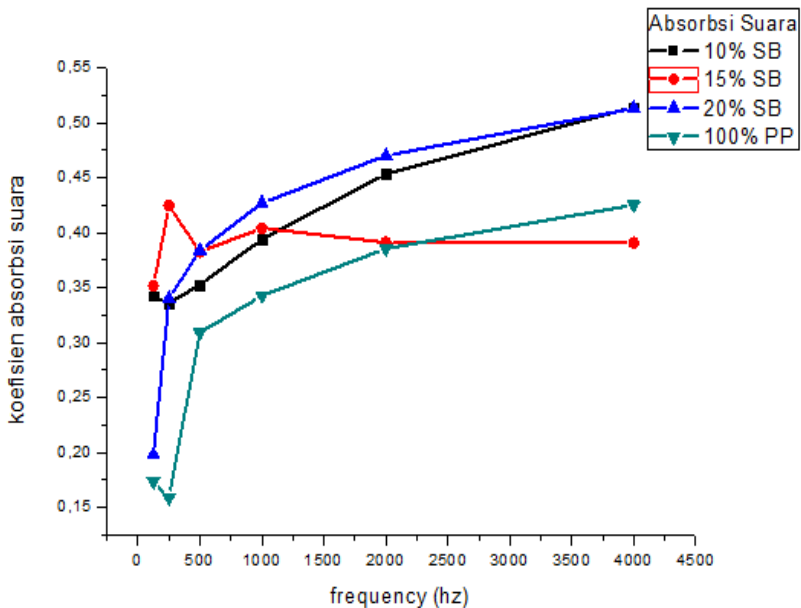
Hasil pengujian absorpsi suara yang telah dilakukan ditunjukkan oleh tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4.1** Hasil Pengujian Absorpsi suara

Frekuensi (Hz)	Nilai Koefisien Absorpsi Suara			
	100%	10%	15%	20%
125	0,1738	0,3426	0,3517	0,198
250	0,1589	0,3359	0,4245	0,34
500	0,3091	0,3527	0,3827	0,384
1000	0,3426	0,394	0,4041	0,427
2000	0,3855	0,4533	0,3912	0,47
4000	0,4252	0,5142	0,3909	0,513



Tabel 4.1 menunjukkan data hasil pengujian koefisien absorpsi suara. Dapat dilihat dari hasil pengujian komposit serat bambu dengan nilai koefisien absorpsi yang berbeda pada setiap frekuensi. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap, antara lain: pemilihan bahan pembuatan material absorpsi, jumlah rongga udara yang dihasilkan ketika pembuatan komposit



**Gambar 4.2** Grafik Nilai Koefisien Absorpsi Suara PP Murni dan komposit serat 10%,15%,20%

Pada spesimen komposit 100%PP terlihat bahwa spesimen dengan mempunyai kemampuan penyerapan suara yang baik. Pada frekuensi rendah nilai  $\alpha$  (koefisien absorpsi)nya sebesar 0,1738 pada frekuensi 125Hz, nilai  $\alpha$  terus meningkat sampai 0,4252 pada frekuensi 4000 Hz. Sehingga material ini





memiliki kemampuan penyerapan suara terbaik ada pada frekuensi 4000Hz dengan nilai  $\alpha$  tertinggi 0,4252

Hasil pada spesimen komposit (10%B-90%PP) terlihat bahwa spesimen dengan komposisi ini mempunyai kemampuan penyerapan suara yang baik pula. Pada frekuensi rendah nilai  $\alpha$  (koefisien absorpsi)nya sebesar 0,3426 pada frekuensi 125 Hz, pada frekuensi 250 sampai 1000 Hz nilai  $\alpha$  naik secara konstan hingga 0,3940 sehingga pada frekuensi 2000 Hz mengalami kenaikan penyerapan suara yang sangat baik di dapat nilai  $\alpha$  0,4533. Sehingga kemampuan penyerapan suara yang tertinggi pada frekuensi 4000 Hz dengan nilai  $\alpha$  tertinggi 0,5142

Hasil pada spesimen komposit (15%B-85%PP) terlihat bahwa spesimen dengan komposisi ini mempunyai kemampuan penyerapan suara yang kurang baik. Dimana pada frekuensi rendah nilai  $\alpha$  (koefisien absorpsi)nya sebesar 0,3157 pada frekuensi 125 Hz. Namun pada frekuensi 500 Hz nilai  $\alpha$  menurun menjadi 0,3827. Tetapi pada frekuensi 1000 Hz meningkat di dapat nilai  $\alpha$  0,4041. Tetapi pada frekuensi 2000 Hz kembali turun dengan nilai  $\alpha$  0,3912. Sehingga penyerapan terbaik ada pada frekuensi 1000 Hz dengan nilai  $\alpha$  tertinggi

Kemudian pada hasil spesimen komposit (20%B-80%PP) terlihat bahwa spesimen dengan komposisi ini mempunyai kemampuan penyerapan suara yang sangat bagus. Dimana pada frekuensi rendah 125 Hz di dapat nilai  $\alpha$  (koefisien absorpsi)nya sebesar 0,198. Pada nilai frekuensi 250-4000 Hz mengalami kenaikan  $\alpha$  yang sangat baik. Sehingga penyerapan suara terbaik pada frekuensi 4000 Hz dengan nilai  $\alpha$  tertinggi 0,5130

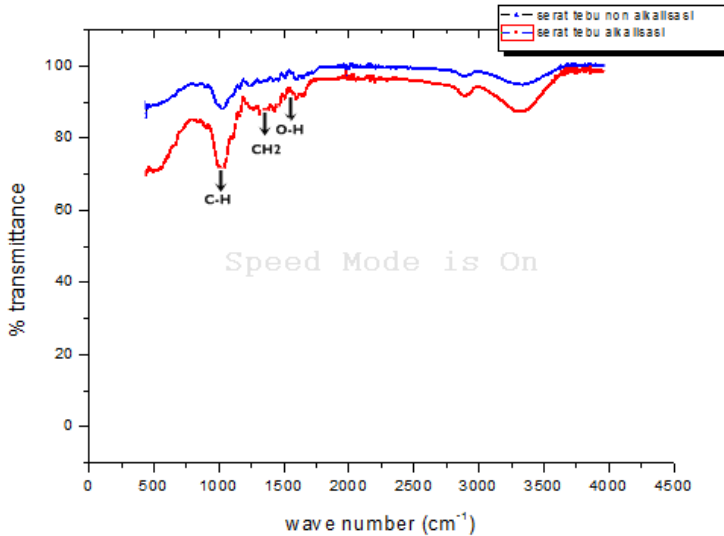
#### 4.3 Hasil FTIR

Dalam uji FTIR yang akan diuji adalah *polypropylene* dengan, serat bambu alkalisasi, *polypropylene* murni serta komposit serat bambu. Masing masing sample diuji dan dianalisa FTIR agar dapat menentukan peak dari tiap sample



#### 4.3.1 Analisis Hasil FTIR Serat Bambu Betung Alkalisasi Dan Non Alkalisasi

Serat Bambu Betung mengandung lignin, dan hemiselulosa (Khalil, 2015). Gambar 4.2 menunjukkan pengujian FTIR pada serat bambu betung



**Gambar 4.3** Hasil Uji FTIR SB Alkalisasi Dan SB Non Alkalisasi

Hasil uji FTIR serat bambu betung *alkali treated* bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terkandung pada serat setelah dilakukan proses alkalisasi. Proses alkalisasi dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan komponen pengisi serat yang mengganggu dalam menentukan ikatan serta kekuatan antar muka yaitu lignin. Dengan adanya lignin maka matriks dan serat tidak memiliki interface yang baik, dan berdampak turunnya kekerasan permukaan. Oleh karena itu proses alkalisasi diperlukan untuk memperbaiki permukaan serat bambu dan menghilangkan lignin sehingga hanta terdapat selulosa di dalam serat tersebut.



**Tabel 4.2** Hasil Pengujian SB Alkalisasi dan Non Alkalisasi

Daerah Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )		Ikatan dan Jenis Gugus Fungsi
<i>Alkali Treated</i>	<i>Non Alkali Treated</i>	
3329.31	3337.73	O-H stretching
2884.48	2894.76	C-H stretching
1590.23	1600.39	O-H deformasi
1314.92	1314.31	-CH <sub>2</sub> deformasi
1156.85	1159.65	C=C cincin aromatic
1096.57	1095.34	C-O-C stretching
1025.84	1027.25	C-C stretching
895.68	895.94	C-H deformasi

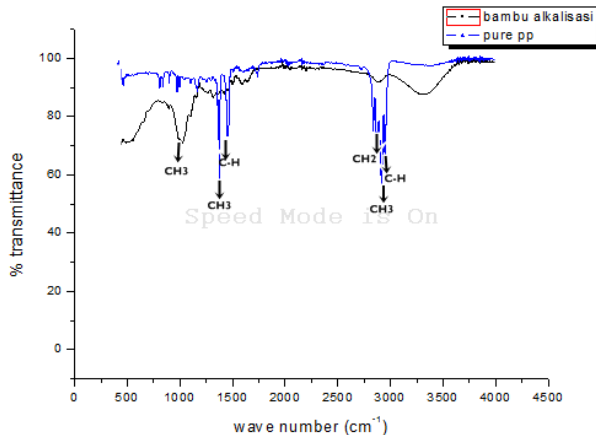
Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji FTIR serat bambu yang telah dialkalisasi. Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa serat bambu alkalisasi terdapat ikatan O-H stretching pada puncak gelombang 3329.31  $\text{cm}^{-1}$ , C-H Stretching pada 1460  $\text{cm}^{-1}$ , O-H deformasi pada puncak gelombang 1590.23  $\text{cm}^{-1}$ , -CH<sub>2</sub> pada 1314.92  $\text{cm}^{-1}$ , C=C cincin aromatik pada 1156.85  $\text{cm}^{-1}$ , C-O-C stretching pada 1096.57  $\text{cm}^{-1}$ , C-C pada 1025.84  $\text{cm}^{-1}$  dan C-H deformasi pada 895.68  $\text{cm}^{-1}$ . Lignin ditunjukkan oleh adanya peak pada rentang 1200-1300  $\text{cm}^{-1}$  dengan gugus aromatik C=C. Dapat dilihat pada rentang rentang 1200-1300  $\text{cm}^{-1}$ , masih terdapat peak dengan



intensitas yang berkurang yang mengindikasikan perlakuan alkali yang kurang optimal sehingga tidak menghilangkan lignin seluruhnya namun hanya mengurangi kadar dari lignin (Hongchang, 2015).

#### 4.3.2 Analisis Hasil FTIR Serat Bambu Betung Alkalisasi dan Polypropylene

Spektrometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Sedangkan pengukuran menggunakan spektrofotometer ini, metode yang digunakan sering disebut dengan spektrofotometri. (Bassed,1994)



**Gambar 4.4** Grafik FTIR *polypropylene* & SB alkalisasi

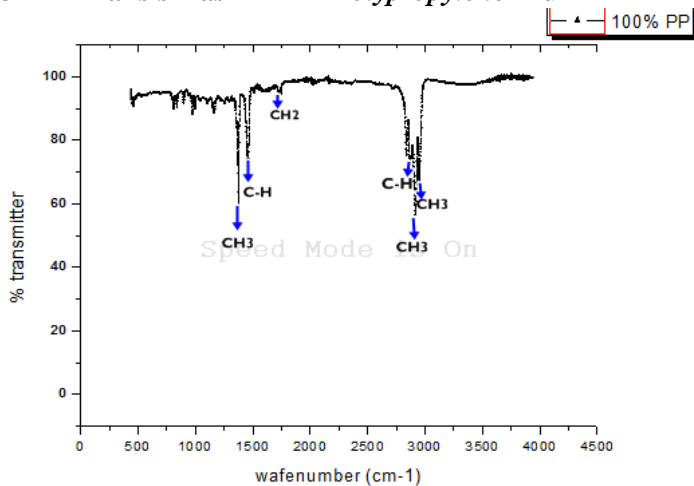
Dari hasil pengujian tersebut, terlihat adanya ikatan  $\text{CH}_3$  pada puncak gelombang  $2948,39 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2915,98 \text{ cm}^{-1}$  ikatan C-H pada puncak gelombang  $2866,03 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2836,89 \text{ cm}^{-1}$ , ikatan  $\text{CH}_2$   $1452,97 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1375,10 \text{ cm}^{-1}$  dan ikatan  $\text{C}(\text{CH}_3)_2$  ada pada puncak gelombang  $972,94 \text{ cm}^{-1}$  seperti yang ada pada tabel 4.2 berikut



**Tabel 4.3** Tabel Hasil Pengujian FTIR PP/SB  
Alkalisasi

Daerah serapan	ikatan	Gugus fungsi
2948,39	CH <sub>3</sub>	Alkana
2915,98	CH <sub>3</sub>	Alkana
2866,03	C-H	Alkana
2863,89	C-H	Alkana
1452,97	CH <sub>2</sub>	Alkana
1375,10	CH <sub>2</sub>	Alkana
972,94	C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Akana

#### 4.3.3 Analisis Hasil FTIR *Polypropylene Murni*



**Gambar 4.5** Grafik FTIR Matriks *Polypropylene*

Dari hasil pengujian ini, terlihat adanya ikatan CH<sub>3</sub> pada puncak gelombang 2949 cm<sup>-1</sup> dan 2916cm<sup>-1</sup> ikatan C-H pada puncak gelombang 2866cm<sup>-1</sup> dan 2847cm<sup>-1</sup> ikatan CH<sub>2</sub> ada pada puncak gelombang 1165cm<sup>-1</sup>, seperti grafik diatas.



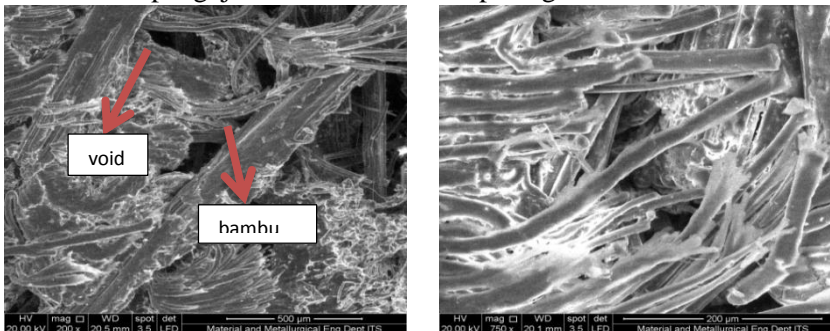
#### 4.4 *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada Komposit Polypropylene

Morfologi dari *polypropylene* murni dan komposit serat bambu ditunjukkan dengan fotomikrograph *Scanning Electron Microscope*. Hasil morfologi ini dilakukan di laboratorium karakterisasi Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI ITS. Spesimen uji SEM dibuat dengan dimensi 10x10x10 mm lalu dilapisi coating AuPd setelah itu dimasukkan kedalam alat uji SEM.

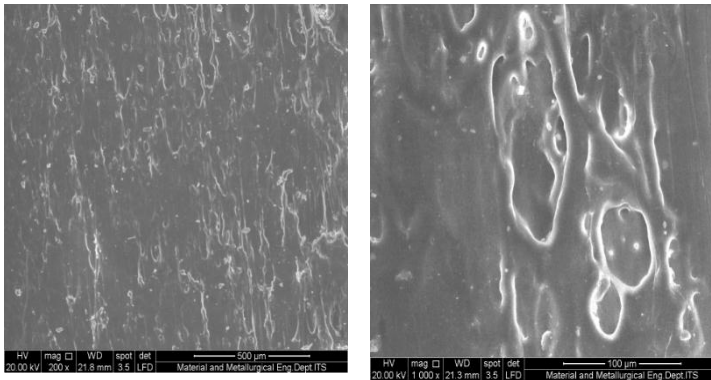


**Gambar 4.6** Spesimen Uji Sem

untuk pengujian SEM bisa dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 4.7** Hasil SEM Dengan PP 90% Dan Serat 10%  
Perbesaran 200x Dan 700x



**Gambar 4.8** Hasil SEM Dengan Pp 100%  
Perbesaran 200x dan 1000x

Dari hasil di atas, dapat dilihat bahwa serat dan matriks komposit dengan 90% PP dan serat 10% setelah dilakukan pencampuran akan terbentuk sebuah lapisan yang berbentuk rongga. Terlihat serat menyebar dengan memenuhi matriks sehingga terbentuk banyak celah berwarna hitam di antara serat dan matriks yang menunjukkan morfologi dari sebuah material tersebut jumlah morfologi ini lah yang mempengaruhi nilai absorpsi suara material komposit ini, jumlah morfologi yang banyak tersebut meningkatkan kemampuan absorpsi material komposit dengan PP 90% dan serat 10% ini. Hasil SEM menunjukkan serat tidak sepenuhnya terisi polimer polypropylene dan terlihat adanya rongga-rongga yang mungkin terisi udara dimungkinkan porositas komposit relatif besar, sehingga mempunyai koefisien absorpsi yang lebih tinggi pada frekuensi standar maupun tinggi (Rifaldi dkk. 2014)

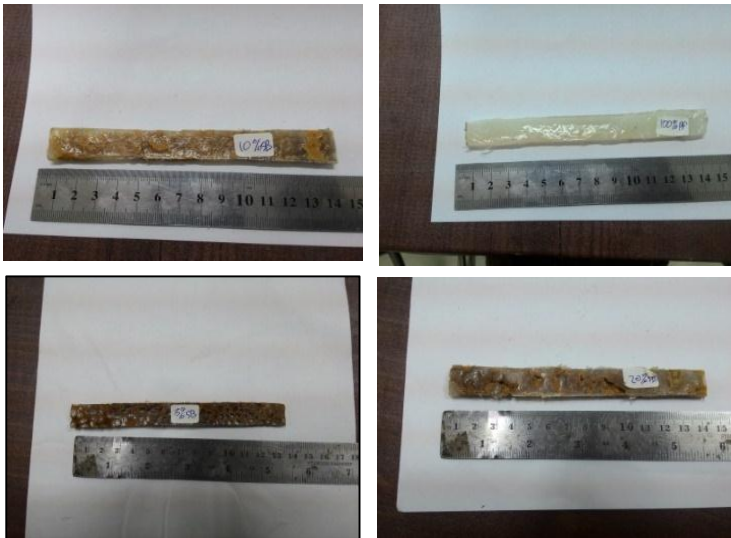
Untuk hasil SEM dari material komposit pure polypropylene memiliki matriks polypropylene terlihat rapat dan solid. Berdasarkan penelitian (Jayarman, 2005) absorpsi suara yang dihasilkan dari penghamburan energi akustik menjadi energi panas. Selain itu osilasi ini juga menyebabkan



gesekan sehingga timbul panas sehingga energi suara berubah menjadi energi panas. Selain itu osilasi ini juga menyebabkan berubahnya arah dari gelombang suara tersebut dan mengeluarkan nya ke segala arah sehingga gelombang suara kehilangan momentum untuk memantul ke arah datangnya

#### **4.5 Pengujian Flexural Pada Komposit Serat 10,15,20% Berpenguat Polypropylene**

Cetakan untuk uji flexural dibuat menggunakan seng yang dibentuk dengan dimensi 113x11x4 mm. Yang mana dibuat dengan metode hot plate . Dari pengujian kekuatan lentur yang telah dilakukan, diperoleh hasil data sebagai berikut :



**Gambar 4.9** Spesimen Uji Flexural Komposit SB-%PP Di Beberapa Variasi Komposisi

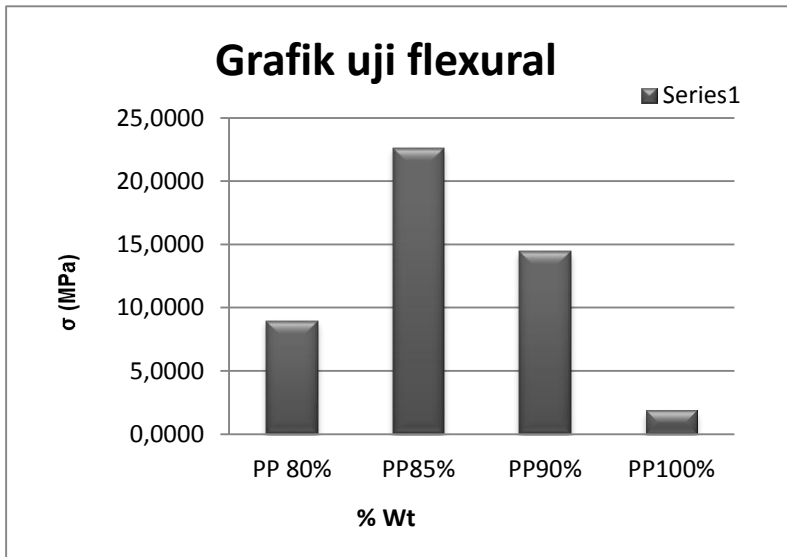




**Tabel 4.4** Data Pengujian Flexural pada Komposit SB-PP

Material	kuat leentur (mpa)
80%	8,9695
85%	22,6276
90%	14,4735
100%	1,8703

Dari analisa hasil kekuatan tekan dan lentur tabel 4.5 diatas, kemudian diplotkan ke dalam grafik



**Gambar 4.10** Grafik Kekuatan Flexural pada Material Komposit SB10,15,20%

Dari gambar 4.9 diatas dapat diketahui bahwa pada komposit specimen 85%PP mempunyai nilai kekuatan lentur tertinggi



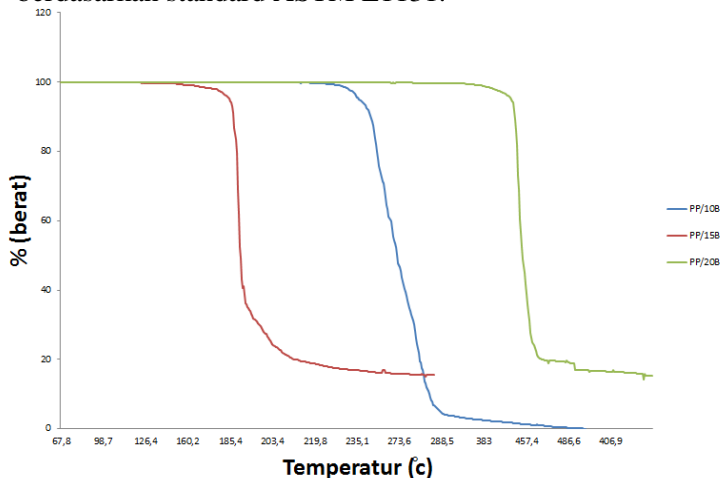
sebesar 22,62 Mpa. Pada spesimen komposit 90%PP kekuatan lentur sebesar 14,47 Mpa. Sedangkan pada spesimen komposit 100%PP mempunyai nilai kekuatan lentur yang paling rendah yaitu sebesar 1,87 Mpa. Pada spesimen 80% PP memiliki kekuatan lentur sebesar 8,96

Berdasarkan hasil pengujian, nilai kekuatan lentur terendah ada pada spesimen komposit 80%PP sebesar 1,87 Mpa

Dari hasil pengujian lentur didapatkan hasil bahwa 85% PP mempunyai nilai kelenturan yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan waktu pencampuran antara serat dengan matriks merata sehingga bisa dikatakan homogen

#### 4.6 Stabilitas Thermal Dari Komposit Serat Bambu PP

Pengujian stabilitas termal dilakukan dengan cara melakukan pengujian TGA adalah alat pengukuran perubahan massa yang terjadi akibat dari perubahan temperatur. TGA dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan massa sample (*weight loss*) PDMS/PS. Analisa tersebut bergantung pada tiga pengukuran yaitu berat, temperatur, dan perubahan temperatur. Pengujian dilakukan di Laboratorium Terpadu FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Pengujian TGA ini dilakukan berdasarkan standard ASTM E1131.



Gambar 4.11 Hasil Grafik TGA



Pada gambar menunjukkan *weight loss* dari komposit pada range temperatur 0-500 °C. Pada gambar 4.12 menunjukkan 3 region temperatur yaitu temperatur dibawah 250 °C, 250-400 °C, dan diatas 400 °C. Pada region temperatur dibawah 250 °C % *weight loss* untuk komposit relatif lebih stabil. Sedangkan pada region temperatur dengan range 250-400 °C menunjukan perbedaan % *weight loss* yang berbeda-beda, pada komposit dengan. Seiring bertambahnya presentase massa serat yang digunakan maka % *weight loss* yang dimiliki semakin, hal ini ditunjukkan pada temperatur 400°C komposit dengan penambahan 10% SBB. komposit dengan penambahan 15% SBB memiliki % *weight loss* sebesar 34.87%, dan yang paling besar adalah komposit dengan penambahan 20% SBB memiliki % *weight loss* sebesar 39.01%. Pada region temperatur diatas 400 °C pengurangan massa terus berlanjut hingga *decomposition* dari polypropylene seluruhnya selesai pada temperature 450 °C (Nasution, 2015). Akan tetapi pada komposit polypropylene dengan penambahan 15% dan 20% SBB menunjukkan adanya massa sisa atau residu dari serat bambu betung. (Zakikhani, 2016).

#### 4.7 Uji Densitas dari Komposit Serat Bambu Polypropylene

Pengujian densitas dilakukan untuk perhitungan massa jenis dari tiap spesimen dengan cara menghitung terlebih dahulu volume dan massa nya. Lalu selanjutnya dilakukan perbandingan antara massa jenis pada teori dan massa jenis pada eksperimen.

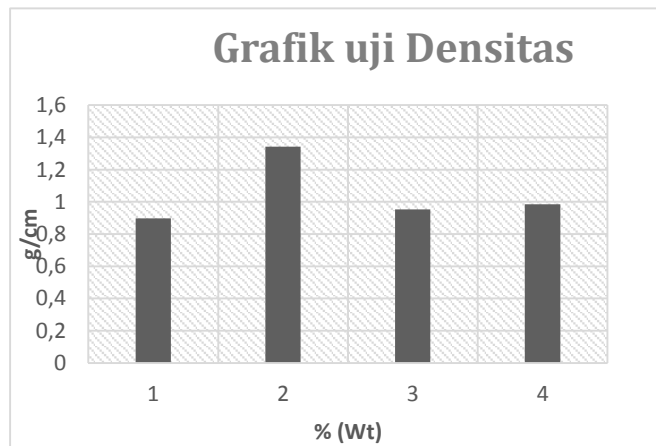
**Tabel 4.5** Data pengujian densitas pada komposit SB-PP

fraksi massa serat (%)	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
100% PP	0,89792
10% SB	1,342895



15%SB	0,95384
20%SB	0,984195

Tabel 4.6 Merupakan tabel hasil uji densitas pada spesimen komposit serat bambu. Pada komposisi 100%PP didapatkan densitas sebesar  $0,8797 \text{ g/cm}^3$ . Sedangkan pada eksperimen massa jenis 100%PP  $0,8797 \text{ g/cm}^3$ . Massa jenis PP eksperimen sama dengan menandakan tidak terjadi penambahan densitas. Lalu dengan bertambahnya fraksi massa serat akan bertambah juga massa jenisnya. Tetapi bila dibandingkan dengan densitas teori hasilnya akan berkurang. Pada fraksi massa 10%SB-90%PP untuk densitas eksperimen terjadi penambahan massa jenis sebesar  $1,3418 \text{ g/cm}^3$ . Sedangkan pada teori berikutnya sebesar  $6,295 \text{ g/cm}$  dengan fraksi massa 15%SB-95%PP untuk densitas eksperimen menurun menjadi  $0,953 \text{ g/cm}^3$ . Sedangkan pada teori sebesar  $0,4,527 \text{ g/cm}^3$ . Selanjutnya, pada fraksi massa 20%SB-80%PP terjadi peningkatan densitas sebesar  $0.984 \text{ g/cm}^3$ .



**Gambar 4.12** Grafik Uji Densitas Pada Komposisi Serat Bambu 10%,15%20%



Dari grafik di atas dapat diartikan bahwa semakin banyak penambahan serat maka akan semakin meningkatkan massa jenis atau densitasnya. Terbukti dengan bertambahnya fraksi massa serat maka nilai densitas akan meningkat dibuktikan dengan pengujian ini.

Tetapi bila dibandingkan dengan teori nilai densitasnya turun, dikarenakan gelembung atau foam dari spesimen polyurethane serat bambu lebih banyak. Menurut Katrine Sivertsen (2007), jumlah void yang banyak akan mengakibatkan jumlah gas dalam void akan bertambah. Gas ini mempunyai kekuatan mekanik yang dapat menurunkan sifat mekanik dari void tersebut. Berarti akan mengakibatkan turunnya densitas pula. Hal ini dibuktikan dengan nilai densitas eksperimen yang lebih kecil daripada teori. Karena pada saat eksperimen, polypropylene mengembang dengan volume tertentu dan semakin mengembang akan semakin banyak void dan gas.

#### **4.8 Model Pintu Mesin Otomotif**

Model yang dimaksud adalah *prototype* dari ruang mesin otomotif yang dibuat lebih kecil dengan perbandingan tertentu karena adanya keterbatasan dalam proses manufakturnya sehingga dibuatlah model tersebut. Model yang akan dibuat yaitu ruang mesin dari Pindad Anoa 6x6 APC (*Armored Personel Carrier*). Dalam proses manufakturnya dapat dibuat dengan proses cetakan terbuka seperti *hand lay up*, *spray up*, dan *pressure bag*, dan proses cetakan tertutup seperti *compression molding*, dan *injection molding*. Model yang dibuat menggunakan proses *compression molding* akan tetapi menggunakan tangan untuk penekanannya.



Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan model ada 3 macam, yaitu *polypropylene* sebagai *matriks*, serat bambu betung sebagai *filler* sebagai pengisi komposit. *Polypropylene* dengan ukuran homogen yang telah dilakukan proses alkali sebelumnya untuk menghilangkan lignin dari serat. Untuk menjalankan proses manufakturnya dibutuhkan cetakan yang menyerupai ruang mesin dari Pindad Anoa 6x6 APC dengan perbandingan 1:5.



***(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)***

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Nilai koefisien absorpsi suara komposit PP berpenguat serat bambu yang terbaik pada material 10% serat dengan 90% PP didapatkan hasil tertinggi pada frekuensi 4000 Hz dengan nilai  $\alpha$  tertinggi 0,5142
2. Menurut hasil pengamatan dengan scanning electron microscope, spesimen 10%SB-90%PP memiliki struktur dengan pori yang paling bagus di bandingkan dengan spesimen lainnya yang menjelaskan penyebab nilai  $\alpha$  terbesar terdapat pada spesimen ini
3. Nilai kekuatan lentur komposit PP berpenguat serat bambu betung mengalami kenaikan seiring penambahan fraksi massa seratnya, akan tetapi pada 10% SBB kekuatan lentur menurun karena poros yang ada pada komposit semakin besar. Nilai kekuatan lentur komposit PP berpenguat serat bambu betung terbesar didapatkan pada fraksi massa 15% SBB, dengan nilai *flexural strength* sebesar 22,6276 Mpa

#### **5.2 Saran**

Saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Menggunakan alat *twin-screw extruder* agar persebaran serat dalam matriks merata
2. Menggunakan alat *Handtruder* untuk pembuatan spesimen uji *flexural*/tarik supaya tidak ada void pada komposit.



## DAFTAR PUSTAKA

Abdul, Fakhreza dan Hosta Ardhyanta. 2013. Studi Dan Karakterisasi Serat Bambu Ori (Bambusa Arundinacea), Bambu Betung (Dendrocalamus Asper), Bambu Kuning (Bambusa Vulgaris Schard) Dan Bambu Hitam (Gigantochloa Atroviolacea). Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

Astika, I Made dkk. 2013. *Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa*. Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.6 No.2, Oktober 2013: 95-202

ASTM D790. *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials*, Annual book of ASTM Standards, Vol.08.01, American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, USA.

ASTM-E1050-98. *Standard test method for impedance and absorbtion of acoustical material using a tube, two microphones, and digital frequency analysis system*. ASTM Subcommittee E33.01

Autar, K. Kaw., (2006), *Mechanics of Composite Materials*. University of South Florida, Tampa. Taylor & Francis Group, hal 2.

Abdillah, Mustamir dan Moh. Farid. 2016. *Studi Material Poliester- Gypsum Berpenguat Serat Ampas Tebu dan Bambu Betung untuk Aplikasi Bahan Akustik Yang Tidak Mudah Terbakar*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

Agung, Muhammad dan Moh. Farid. 2015. *Pengaruh Variasi Komposisi Serat Terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Perilaku Mekanik Pada Komposit Serat Ampas Tebu Dan Bambu Betung Dengan Matriks Gypsum*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

Alldi, Nurisiyanto dan Moh. Farid. 2015. *Pengaruh Komposisi Serat Bambu Betung dan Ampas Tebu Terhadap Morfologi Komposit Bermatriks Gypsum sebagai Aplikasi Sound Absorption Material*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

Chan, Wen Shan, dkk. 2012. *Study of Flexible Polyurethane Foams Reinforced with Coir Fibres and Tyre Particle*. International Journal of Applied Physics and Mathematics, Vol. 2, No. 2, March 2012

Gibson, R. F. 1994. *Principles of Composite Material*. New York: McGraw-Hill Inc.

Howard R.L., E. Abotsi, E.L.J. van Rensburg and S. Howard. 2003. *Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production*. Afr. J. Biotechnol. 2.

Howard, David M, Angus, Jamie AS. 2009. *Acoustics and Pshycoacoustic*. Burlington : Focal Press.

Lee, Y and Changwhan, J. 2003. *Sound Absorption Properties of Recycled Polyester Fibrous Assembly Absorbers*. *AUTEX Research Journal*. Vol. 3, No.2

Lokantara Putu, Suardana, N P G, (2007), Analisis Arah dan Perlakuan Serat Tapis Serta Rasio Epoxy Hardener Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Tapis/Epoxy, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram* Vol. 1 No. 1, (15-21).

Mediastika, E Christina. 2005. *Akustika Bangunan*. Jakarta : Erlangga.

Mediastika, E Christina. 2009. *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Yogyakarta.

Peter, S. T. 2002. *Composite Materials and Processes*. In: *Harper, C. A. Ed. Handbook of Plastics, Elastomers, & Composites*. 4th ed. N. Y.: McGraw-Hill Companies, Inc

Ruijgork GJJ. 1993. *Elemen of Aviation Acoustics*. Delft University Press

Schwartz, M.M. 1984. *Composite Materials Handbook*. New York: McGraw-Hill Inc

Suban, Stefanus Laga dan Moh. Farid, 2015. Pengaruh Variasi Komposisi Serat Terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Perilaku Mekanik Pada Komposit Serat Ampas Tebu Dan Bambu Betung Dengan Matriks Gypsum. Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

Sulistijono. 2012. *Mekanika Material Komposit*. Surabaya : ITS Press.

## Lampiran A

### Perhitungan Massa Spesimen Uji

Massa spesimen Absorpsi suara

Massa total = 55 gram

#### A. Massa Spesimen Absorpsi Suara.

Massa Total = 55gr

- Fraksi Massa 10%

Massa Serat	$= 0,1 \times 55 \text{gr}$	$= 5,5 \text{gr}$
Massa Polypropylene	$= 0,9 \times 55 \text{gr}$	$= 49,5 \text{ gr}$

- Fraksi Massa 15%

Massa Serat	$= 0,15 \times 55 \text{gr}$	$= 8,25 \text{ gr}$
Massa Polyporopylene	$= 0,85 \times 55 \text{gr}$	$= 46,75 \text{ gr}$

- Fraksi Massa 20%

Massa Serat	$= 0,2 \times 55 \text{gr}$	$= 11 \text{ gr}$
Massa Polypropylene	$= 0,8 \times 55 \text{gr}$	$= 44 \text{ gr}$

#### B. Massa Spesimen flexural

Massa Total = 8,9gr

- Fraksi Massa 10%

Massa Serat	$= 0,1 \times 8,9 \text{gr}$	$= 0,89 \text{gr}$
Massa Polypropylene	$= 0,9 \times 8,9 \text{gr}$	$= 8,01 \text{gr}$

- Fraksi Massa 15%

Massa Serat	$= 0,15 \times 8,9 \text{gr}$	$= 1,335 \text{ gr}$
Massa Polypropylene	$= 0,85 \times 8,9 \text{gr}$	$= 7,565 \text{ gr}$

- Fraksi Massa 20%

Massa Serat	$= 0,2 \times 8,9 \text{gr}$	$= 1,78 \text{ gr}$
Massa Polypropylene	$= 0,8 \times 8,9 \text{gr}$	$= 7,12 \text{ gr}$

## Uji Densitas

a) 100% polypropylene

Massa = 4,4896 gram

Volume = 5ml

$$\begin{aligned}\rho \text{ polypropylene} &= \frac{4,4896 \text{ gr}}{5 \text{ ml}} \\ &= 0,898 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$

b) 10% serat

Massa = 6,441 gram

Volume = 4,8ml

$$\begin{aligned}\rho \text{ polypropylene} &= \frac{6,441 \text{ gr}}{4,8 \text{ ml}} \\ &= 1,341 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$

c) 15% serat

Massa = 6,295 gram

Volume = 6,6ml

$$\begin{aligned}\rho \text{ polypropylene} &= \frac{6,295 \text{ gr}}{6,6 \text{ ml}} \\ &= 0,953 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$

d) 20% Serat

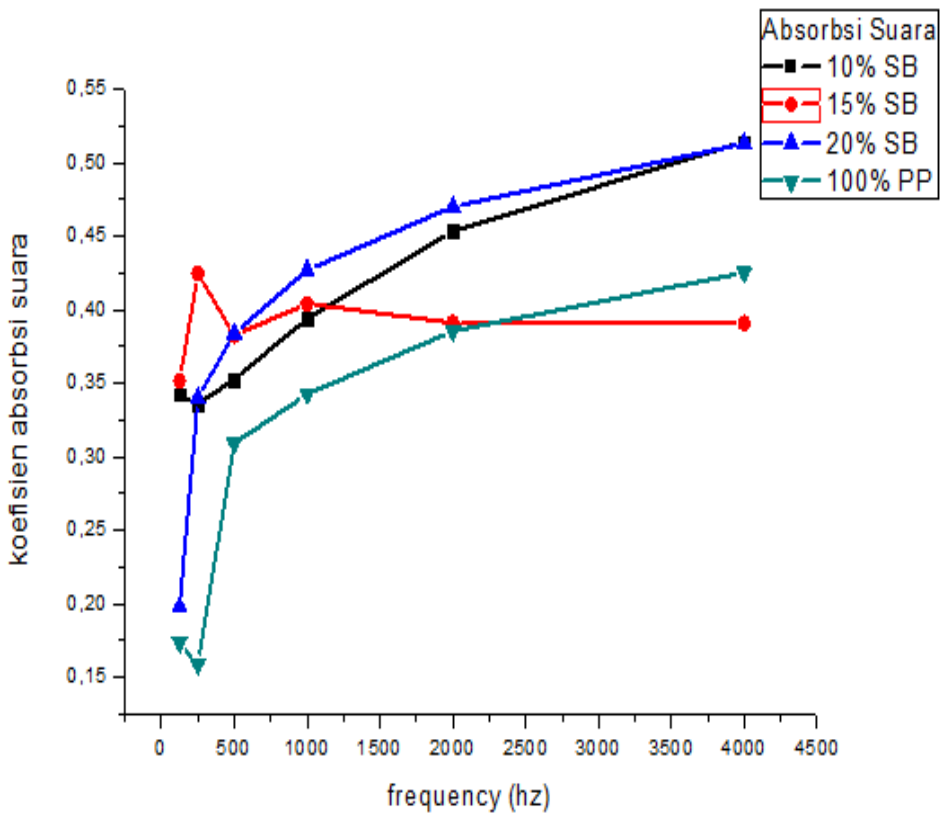
Massa = 4,527 gram

Volume = 4,6ml

$$\begin{aligned}\rho \text{ polypropylene} &= \frac{4,527 \text{ gr}}{4,6 \text{ ml}} \\ &= 0,984 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$

## Lampiran B Hasil Pengujian

### Hasil Pengujian Absorpsi Suara

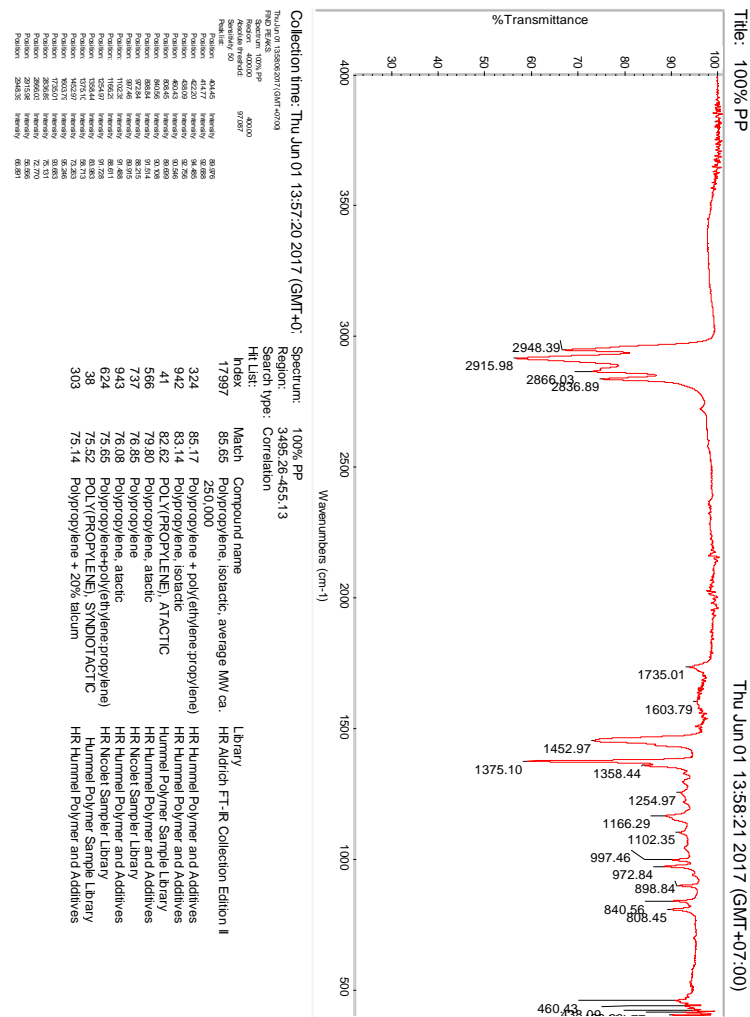


Tabel Hasil Pengujian Absorbsi Suara

Frekuensi (Hz)	Nilai Koefisien Absorbsi Suara			
	100%	10%	15%	20%
125	0,1738	0,3426	0,3517	0,198
250	0,1589	0,3359	0,4245	0,34
500	0,3091	0,3527	0,3827	0,384
1000	0,3426	0,394	0,4041	0,427
2000	0,3855	0,4533	0,3912	0,47
4000	0,4252	0,5142	0,3909	0,513

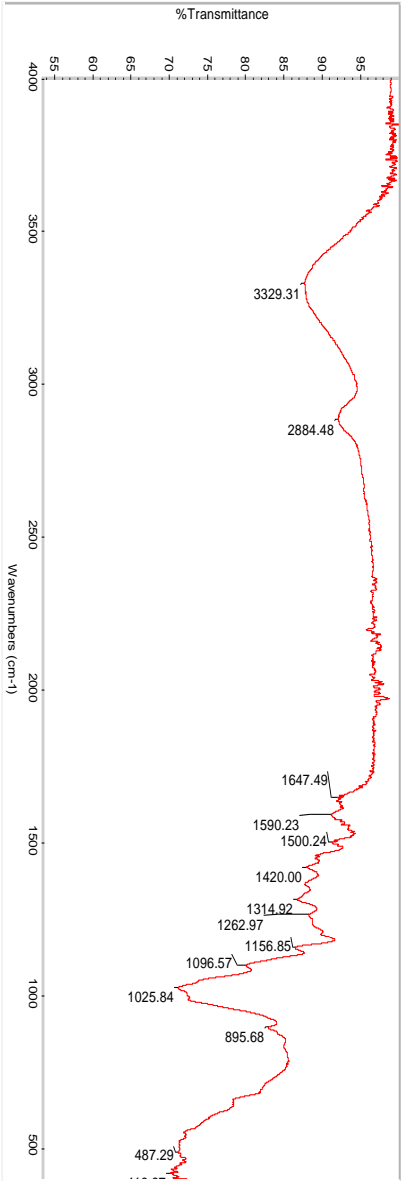
Lampiran C

Hasil Uji FTIR



Title: Serat Bambu

Thu May 04 14:35:41 2017 (GMT+07:00)



Collection time: Thu May 04 14:34:33 2017 (GMT+0

Spectrum: Thu May 04 14:35:10 2017 (GMT+07:00)

Region: 4000.00

Find Peaks:

Serat Bambu

Region: 4000.00

Absolute threshold: 94.561

Sensitivity: 50

Peak list:

Position:	Intensity:
419.97	68.913
419.97	68.913
895.68	70.964
1025.84	86.302
1156.85	88.086
1262.97	86.584
1314.92	87.722
1420.00	87.722
1590.23	91.069
1590.23	91.069
2884.48	91.931
3329.31	87.515

Search type:

Serat Bambu

Hill List:

Correlation

Index

Match

40

56.75

82

49.33

80

48.53

81

47.90

68

47.21

103

46.47

73

45.47

8

45.32

565

44.67

75

43.67

e

43.67

8

43.67

565

44.67

75

43.67

e

43.67

8

45.32

565

44.67

75

43.67

e

43.67

8

45.32

565

44.67

75

43.67

e

43.67

8

45.32

565

44.67

75

43.67

e

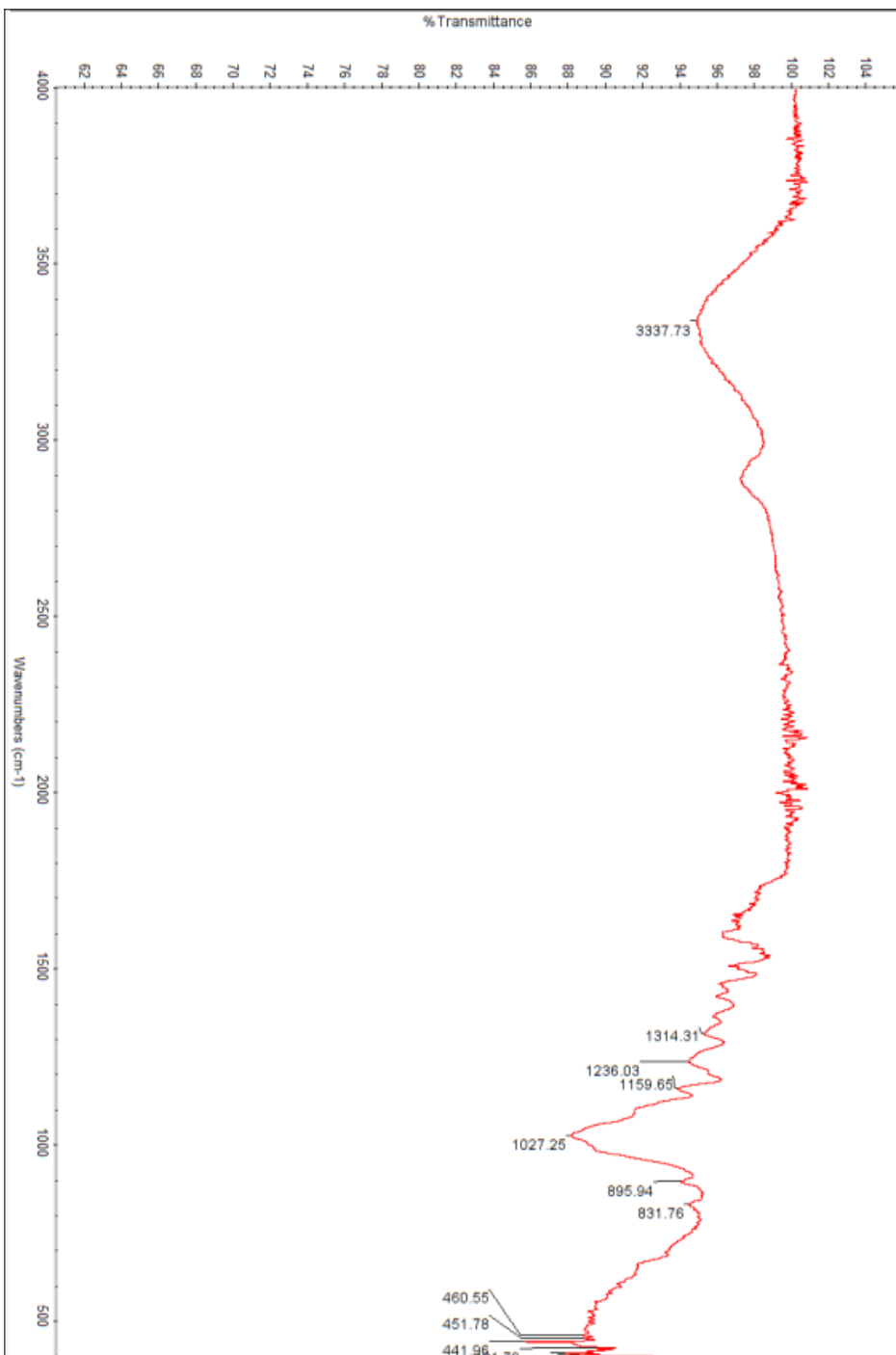
43.67

8

45.32

Library	Compound name
Hummel Polymer Sample Library	CELLOPHANE
HR Hummel Polymer and Additives	Chipboard P40 10.7% N
HR Hummel Polymer and Additives	Chipboard KS40 4.2% N
HR Hummel Polymer and Additives	Chipboard KS40 2.9% N
HR Hummel Polymer and Additives	Wood + melamine-formaldehyde resin
HR Hummel Polymer and Additives	Celulose + lignin
HR Hummel Polymer and Additives	Chipboard w/ 3.6% methylene bis(phenylisocyanate)
Hummel Polymer Sample Library	CELLOPHANE
HR Hummel Polymer and Additives	Cellophane
HR Hummel Polymer and Additives	Chipboard w/ urea-formaldehyde condensat





## Lampiran C

### Hasil Uji Absorpsi Suara



#### LABORATORIUM VIBRASI DAN AKUSTIK TEKNIK FISIKA

Gedung E-101, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri  
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111  
Telp. (031) 5947188, 599425-4 Fax. 03-5923626 FAX : 1201  
<http://www.vibrastic.ep.its.ac.id>  
email : [akoestische@gmail.com](mailto:akoestische@gmail.com)

Surabaya, 30 Mei 2017

No : 167/PRO/VIBRASTIC/V/2017

Hal : Hasil Pengukuran Alpha Material

Bg

#### SURAT KETERANGAN

Dari pengukuran Alpha Material pada spesimen uji dengan sampel spesimen %100PP dari mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi - ITS yang dilakukan pada Jumat, 25 Mei 2017 pukul 00.00 WIB dengan ukuran diameter = 9.8 cm dan ketebalan = 1 cm, didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

**Tabel Alpha Material Spesimen Uji**

Frekuensi (Hz)	Alfa ( $\alpha$ )
125	0.1738
250	0.1589
500	0.3091
1000	0.3426
2000	0.3855
4000	0.4252

#### Kesimpulan

Pengujian alpha material pada spesimen uji didapatkan hasil nilai alpha seperti pada tabel diatas. Dengan nilai alpha tersebut dapat diartikan bahwa spesimen memiliki kecenderungan semakin tinggi frekuensi bunyi yang diterima maka spesimen semakin menyerap dan atau meneruskan bunyi.

Mengetahui,  
Kepala Laboratorium Vibrasi dan Akustik



Ir. Wiratno Argo Asmoro, M.Sc.  
NIP. 1960022918701 1 001



## LABORATORIUM VIBRASI DAN AKUSTIK TEKNIK FISIKA

Gedung E-101, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri  
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111  
Telp. (031) 5947188, 599425-4 Fax. 03-5923626 FAX : 1201  
<http://www.vibrastic.ep.its.ac.id>  
email : [akoestische@gmail.com](mailto:akoestische@gmail.com)

Surabaya, 30 Mei 2017

No : 172/PRO/VIBRASTIC/V/2017  
Hal : Hasil Pengukuran Alpha Material

### SURAT KETERANGAN

Dari pengukuran Alpha Material pada spesimen uji dengan sampel spesimen 10 % SB dari mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi - ITS yang dilakukan pada Jumat, 26 Mei 2017 pukul 00.00 WIB dengan ukuran diameter = 9.8 cm dan ketebalan = 1 cm, didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

**Tabel Alpha Material Spesimen Uji**

Frekuensi (Hz)	Alfa ( $\alpha$ )
125	0.3426
250	0.3359
500	0.3527
1000	0.3940
2000	0.4533
4000	0.5142

### Kesimpulan

Pengujian alpha material pada spesimen uji didapatkan hasil nilai alpha seperti pada tabel diatas. Dengan nilai alpha tersebut dapat diartikan bahwa spesimen memiliki kecenderungan semakin tinggi frekuensi bunyi yang diterima maka spesimen semakin menyerap dan atau meneruskan bunyi.

Mengetahui,  
Kepala Laboratorium Vibrasi dan Akustik



**Ir. Wiratno Argo Asmoro, M.Sc**  
NIP. 1960022918701 1 001



## LABORATORIUM VIBRASI DAN AKUSTIK TEKNIK FISIKA

Gedung E-101, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri  
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111  
Telp. (031) 5947188, 599425-4 Fax. 03-5923626 FAX : 1201  
<http://www.vibrastic.ep.its.ac.id>  
email : [akoestische@gmail.com](mailto:akoestische@gmail.com)

Surabaya, 2 Juni 2017

No : 178/PRO/VIBRASTIC/VI/2017

Hal : Hasil Pengukuran Alpha Material

E2.

### SURAT KETERANGAN

Dari pengukuran Alpha Material pada spesimen uji dengan sampel spesimen 20% SB dari mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi - ITS yang dilakukan pada Kamis, 1 Juni 2017 pukul 00.00 WIB dengan ukuran diameter = 9.8 cm dan ketebalan = 1 cm, didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

**Tabel Alpha Material Spesimen Uji**

Frekuensi (Hz)	Alfa ( $\alpha$ )
125	0.198
250	0.340
500	0.384
1000	0.427
2000	0.470
4000	0.513

### Kesimpulan

Pengujian alpha material pada spesimen uji didapatkan hasil nilai alpha seperti pada tabel diatas. Dengan nilai alpha tersebut dapat diartikan bahwa spesimen memiliki kecenderungan semakin tinggi frekuensi bunyi yang diterima maka spesimen semakin menyerap dan atau meneruskan bunyi.

Mengetahui,  
Kepala Laboratorium Vibrasi dan Akustik



Ir. Wiratno Argo Asmoro, M.Sc  
NIP. 1960022918701 1 001



## LABORATORIUM VIBRASI DAN AKUSTIK TEKNIK FISIKA

Gedung E-101, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri  
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111  
Telp. (031) 5947188, 599425-4 Fax. 03-5923626 FAX : 1201  
<http://www.vibrastic.ep.its.ac.id>  
email : [akoestische@gmail.com](mailto:akoestische@gmail.com)

Surabaya, 30 Mei 2017,

No : 173/PRO/VIBRATIC/V/2017  
Hal : Hasil Pengukuran Alpha Material  $D_2$

### SURAT KETERANGAN

Dari pengukuran Alpha Material pada spesimen uji dengan sampel spesimen 15 % SB dari mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi - ITS yang dilakukan pada Jumat, 26 Mei 2017 pukul 00.00 WIB dengan ukuran diameter = 9.8 cm dan ketebalan = 1 cm, didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

**Tabel Alpha Material Spesimen Uji**

Frekuensi (Hz)	Alfa ( $\alpha$ )
125	0.3517
250	0.4245
500	0.3827
1000	0.4041
2000	0.3912
4000	0.3909

### Kesimpulan

Pengujian alpha material pada spesimen uji didapatkan hasil nilai alpha seperti pada tabel diatas. Dengan nilai alpha tersebut dapat diartikan bahwa spesimen memiliki kecenderungan semakin tinggi frekuensi bunyi yang diterima maka spesimen semakin menyerap dan atau meneruskan bunyi.

Mengetahui,  
Kepala Laboratorium Vibrasi dan Akustik



**Ir. Wiratno Argo Asmoro, M.Sc**  
NIP. 1960022918701 1 001

## **BIODATA PENULIS**



Penulis bernama lengkap Angga dea saputra hidayat dilahirkan di kota surabaya pada tanggal 3 mei 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Ngampelsari Sidoarjo, SMP cendekia Sidoarjo, SMA HANG TUAH 2 Sidoarjo. Lulus SMA tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi (HMMT) menjadi organizing committee (OC) GERIGI ITS 2013, berorganisasi ketua koordinator (IC) GERIGI ITS 2014, dan menjabat sebagai Staff Ahli di departement Unit Kegiatan Khusus (UKK) 2014-2015. Dan pernah mengikuti pelatihan pkm Ilmiah (2014) . Selain itu penulis juga memiliki pengalaman kerja praktisi di PT. Petrokimia Gresik dan ditempatkan di Departemen Inspeksi bagian Inspeksi Korosi dan Metalurgi. Sebagai tugas akhir, penulis mengambil topik mengenai Material Inovatif (Komposit Kayu).